

**АННОТАЦИИ К РАБОЧИМ ПРОГРАММАМ ДИСЦИПЛИН ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ  
11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА (3++)  
ПРОФИЛЬ: СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКЕ**

**Аннотация  
к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.01.01 «Философия»**

**1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** освоения дисциплины «Философия» является сформирование у студентов представления о специфике философии как способе познания и духовного освоения мира, основных разделах современного философского знания, философских проблемах и методах их исследования.

**Задачами** освоения дисциплины «Философия» являются:

- Знание основных направлений и разделов философии; методов и приемов философского познания.
- Умение использовать положения и методы философии в профессиональной деятельности; анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы.

- Владение приемами и навыками ведения дискуссии, полемики и диалога.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к базовой части Блока 1. Философское знание выступает в качестве основы рационального мировоззрения личности, а также формирует базовые элементы научно-познавательной деятельности человека. Усвоение основ философии – залог эффективного изучения всех других научных дисциплин.

**3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В результате освоения дисциплины бакалавр должен обладать следующими **универсальными компетенциями**:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах (УК-5);
- способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6).

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

**Знать:** основные направления и разделы философии; методы и приемы философского познания.

**Уметь:** использовать положения и методы философии в профессиональной деятельности; анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы.

**Владеть:** приемами и навыками ведения дискуссии, полемики и диалога.

**4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Философия, ее предмет и место в культуре.

Тема 2. Исторические типы философии. Философские традиции и современные дискуссии.

Тема 3. Философская онтология.

Тема 4. Теория познания.

Тема 5. Философия и методология науки.

Тема 6. Социальная философия и философия истории.

Тема 7. Философская антропология.

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

**Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.01.02 «История (история России, всеобщая история)»**

**1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью дисциплины** «История (история России, всеобщая история)» является: сформировать у студентов комплексное представление о культурно-историческом своеобразии России, ее месте в мировой и европейской цивилизации; систематизировать знания об основных закономерностях и особенностях всемирно-исторического процесса, с акцентом на изучение истории России.

Дисциплина «История (история России, всеобщая история)» представляет собой совокупность самостоятельных частей учебного курса, включающего изучение истории России и всеобщей истории,

ориентированных на представление об общеисторическом процессе. Курс строится на проблемно-хронологическом методе и принципе историзма.

#### **Основные задачи дисциплины:**

- понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в том числе защите национальных интересов России;
- знание движущих сил и закономерностей исторического процесса, места человека в историческом процессе, политической организации общества;
- воспитание нравственности, морали, толерантности;
- понимание многообразия культур и цивилизаций в их взаимодействии, многовариантности исторического процесса;
- способность работы с разноплановыми источниками; способность к эффективному поиску информации и критике источников;
- получение навыков исторической аналитики: способность на основе исторического анализа и проблемного подхода преобразовывать информацию в знание, осмысливать процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма;
- формирование творческого мышления, самостоятельности суждений, интереса к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

#### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «История (история России, всеобщая история)» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.04. Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина «История (история России, всеобщая история)» в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования является федеральным компонентом базовой части и обязательной для изучения.

В рамках курса «История (история России, всеобщая история)» рассматривается всемирная история и история России в ее контексте с древнейших времен до наших дней и ориентирована на освоение студентами содержания основных этапов всемирной истории в исторической ретроспективе и овладение различными способами познавательной деятельности, которые должны лечь в основу познавательной, воспитательной, мировоззренческой функций истории.

Изучение дисциплины «История (история России, всеобщая история)» создает основу для дальнейшего углубленного понимания различных сторон развития общественной жизни: экономики, социальных отношений, духовной сферы, политики и права. Знание материала данного курса содействует пониманию специфики проявления в истории наиболее общих закономерностей и тенденций исторического развития, а также пониманию возможностей ее настоящего и будущего развития.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).
- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

#### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В совокупности с другими дисциплинами профиля «Современные информационные технологии в электронной технике» направлена на формирование следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 11.03.04. Электроника и наноэлектроника (уровень бакалавриата):

##### **Универсальные компетенции (УК):**

**УК-5** - способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.

Индикатор достижения компетенции УК-5 по дисциплине «История (история России, всеобщая история)»: выявление причин межкультурного разнообразия общества, культур и цивилизаций в их взаимодействии,

многовариантности исторического процесса с учетом исторически сложившихся форм государственной, общественной, религиозной и культурной жизни и знаний этапов исторического развития России в контексте мировой истории, - в результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- основные этапы и содержание всемирной истории и истории России с древнейших времен до наших дней;
- важнейшие достижения культуры и системы ценностей, сформировавшиеся в ходе исторического развития;
- многообразие цивилизаций в их взаимодействии, многовариантности исторического процесса

**Уметь:**

- преобразовывать информацию в знание и осмысливать процессы, события и явления истории России и мирового сообщества в их динамике и взаимосвязи;
- выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий с учетом межкультурного разнообразия общества;
- извлекать уроки из исторических событий и на их основе принимать осознанные решения, воспитывая в себе нравственность, мораль и толерантность;
- применять самостоятельность суждений, интерес к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению

**Владеть:**

- навыками самостоятельного анализа отдельных проблем и спорных вопросов истории;
- навыками общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения через призму исторического развития общества.

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Сущность, формы и функции исторического знания.

Тема 2. Формирование основных институтов человеческого общества и древнейших цивилизаций..

Тема 3. Истоки российской цивилизации. Киевская Русь.

Тема 4. Государства Западной Европы и Востока в Средние века.

Тема 5. Складывание Российского государства (XIII – XV вв.)

Тема 6. Становление современной европейской цивилизации.

Тема 7. Россия в XVI-XVII вв.

Тема 8. Преобразование традиционного общества и государства в XVIII вв. в странах Европы и Северной Америки.

Тема 9. Модернизация России в XVIII в.

Тема 10. Мир в XIX в.

Тема 11. Российская цивилизация в XIX в.

Тема 12. Мир в Новейшее время. Кризис Западной цивилизации в первой половине XX в.

Тема 13. Россия в начале XX века: проблема исторического выбора.

Тема 14. Советское государство в межвоенный период (1918-1941 гг.)

Тема 15. Вторая мировая война и послевоенное устройство мира.

Тема 16. Советское государство во второй половине XX века.

Тема 17. Россия и мир во второй половине 80-х гг. XX в. – начале XXI в.

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

#### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.01.03 «История и культура народов КБР»**

##### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью изучения дисциплины** является формирование у студентов наиболее полного представления об основных этапах истории кабардинцев, балкарцев и других народов, проживающих в Кабардино-Балкарской республике; сформировать у студентов представление о сущности культуры, ее роли в жизни общества, материальной и духовной культуре адыгов (черкесов) и балкарцев в прошлом и настоящем.

**Задачами изучения дисциплины** являются:

- формирование у студентов навыков понимания движущих сил и закономерностей исторического процесса, места человека в историческом процессе;
- стимулирование студентов к самостоятельному творческому труду;
- выработка у студентов цельного образа истории народов КБР с пониманием ее специфических проблем;
- формирование у студентов необходимого минимума знаний по проблемам культурного развития кабардинцев и балкарцев, взаимосвязи среды обитания народов с их культурой;
- дать студентам необходимые знания по вопросам феномена «адыгэ хабзэ» (адыгского этикета), тау адет (балкарского этикета), и их роли в жизни народов;
- рассмотреть традиционные общественные институты адыгов (черкесов) и балкарцев, их функции и религиозные верования в различные исторические эпохи;

- раскрыть и изучить со студентами проблемы становления и развития «высокой профессиональной» культуры – народного образования, науки, литературы, искусства, языка народа.

Изучение целостного курса истории и культуры народов КБР совместно с другими дисциплинами; формирование у студентов фундаментальных теоретических знаний об основных закономерностях и особенностях всемирно исторического процесса, основных этапах и содержании кабардино-балкарской истории, анализирование ее места в контексте российской истории. Формирование профессиональной и культурной компетенций личности студента в процессе изучения дисциплины; воспитание у студентов уважительного отношения к культурно-историческому наследию кабардинского и балкарского народов, воспитание гражданственности и патриотизма.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «История и культура народов КБР» относится к обязательной части ОПОП по направлению подготовки 11.03.03 – «Конструирование и технология электронных средств».

Логически и содержательно-методически данная дисциплина связана с таким базовым курсом, как: «История».

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В совокупности с другими дисциплинами образовательной программы 11.03.04 – «Электроника и нанoeлектроника» дисциплина «История и культура народов КБР» направлена на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по специальности 11.03.04 – «Электроника и нанoeлектроника»:

В результате освоения дисциплины формируются следующие универсальные компетенции: УК-5 – способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. История народов КБР.

Тема 2. Культура народов КБР.

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

## **Аннотация**

### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.01.04 «Социология»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель изучения дисциплины (модуля):** сформировать у студентов базы знаний о социальных явлениях и процессах в контексте целостного представления об обществе и соотнесение их с широкой картиной исторического развития, рассмотрение особенностей объекта и предметного поля, структуры современного теоретического социологического знания, содержательного наполнения социологической теории и определение возможных перспектив дальнейшего развития социологического знания.

**Задачи изучения дисциплины (модуля):**

- 1) ознакомление студентов с основными положениями общей и эмпирической социологии, уровнями социологического знания, методами и функциями;
- 2) ознакомление студентов с классическими и современными социологическими теориями;
- 3) изучение студентами общества как организованной формы существования людей, отношений между индивидами и обществом в целом;
- 4) ознакомление студентов с организацией и методикой эмпирических социологических исследований и их значением в формировании объективного знания о социальной реальности.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Социология» относится к социально-гуманитарному модулю обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника программы бакалавриата по профилю «Современные информационные технологии в электронной технике».

Приступая к изучению данной дисциплины обучающийся должен обладать компетенциями предусмотренными стандартами среднего полного образования. По степени интеграции учебного материала наиболее значимы такие дисциплины, как «Социальная антропология и демография», «Философия», «История» и другие.

В результате освоения данной дисциплины, полученные знания будут необходимы как предшествующие при изучении дисциплин «Управление проектами и персоналом», «Организация и управление предприятиями».

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В совокупности с другими дисциплинами программы бакалавриата по профилю «Экспертно-аналитическая деятельность в управленческих структурах» дисциплина «Социология» направлена на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 39.03.01 Социология (уровень бакалавриата):

УК-3 - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;

УК-5 - Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.

### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Социология как наука и учебная дисциплина.

Тема 2. Социальная структура и социальные процессы современного общества.

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

## **Аннотация**

### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.02.01 «Иностранный язык»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины «Иностранный язык» в соответствии с требованиями ОПОП ВО является овладение студентами необходимым уровнем коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнёрами. Обучение иностранному языку также призвано обеспечить:

- повышение уровня учебной автономии, способности к самообразованию;
- развитие когнитивных и исследовательских умений;
- развитие информационной культуры;
- расширение кругозора и повышение общей культуры студентов;
- воспитание толерантности и уважения к духовным ценностям разных стран и народов.

**Задачами** освоения дисциплины «Иностранный язык» являются:

- формирование социокультурной компетенции и поведенческих стереотипов, необходимых для успешной адаптации выпускников на рынке труда;
- развитие у студентов умения самостоятельно приобретать знания для осуществления бытовой и профессиональной коммуникации на иностранном языке;
- повышение уровня учебной автономии, способности к самообразованию, к работе с мультимедийными программами, электронными словарями, иноязычными ресурсами сети Интернет;
- развитие когнитивных и исследовательских умений, расширение кругозора и повышение информационной культуры студентов;
- формирование представления об основах межкультурной коммуникации, воспитание толерантности и уважения к духовным ценностям разных стран и народов;
- расширение словарного запаса и формирование терминологического аппарата на иностранном языке в пределах профессиональной сферы.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

#### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Учебная дисциплина «Иностранный язык» входит в состав базовой части коммуникативного модуля Б1.О.02.01 основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина «Иностранный язык» базируется на знаниях, умениях, навыках, приобретенных студентами в пределах программы средней школы.

Курс учебной дисциплины «Иностранный язык» имеет практико-ориентированный характер и построен с учетом междисциплинарных связей, в первую очередь, знаний, навыков и умений, приобретаемых студентами в процессе изучения социальных дисциплин и дисциплин профессионального цикла

Дисциплина «Иностранный язык» в системе обучения студентов по специальности 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» необходима как предшествующая для дисциплин «Иностранный язык в профессиональной сфере» и «Иностранный язык в профессиональной сфере (продвинутый уровень)»

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие универсальные компетенции:

(УК - 4): способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и на иностранном(ых) языке(ах)

(УК – 5): способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.

### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. My home, my family, my friends.

Тема 2. Holiday making.

Тема 3. Travelling.

Тема 4. Education and student life.

Тема 5. Superlative cities.

Тема 6. Speaking English.

Тема 7. Modern lifestyle.

Тема 8. Meals.

Тема 9. The United States of America.

Тема 10. Environment protection.

Тема 11. Sport.

Тема 12. Business English.

5. **Общая трудоемкость** – 288 ч., 8 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет, экзамен

### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.02.02 «Иностранный язык в профессиональной сфере»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целями освоения дисциплины** являются повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и овладение студентами необходимым и достаточным уровнем иноязычной коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях профессиональной и научной сферах деятельности, при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

**Задачами** освоения дисциплины «Иностранный (английский) язык в профессиональной сфере» являются освоение навыков устной и письменной речи, навыков общения на иностранном языке, навыков восприятия на слух и использования приобретенных знаний в процессе профессиональной деятельности и для дальнейшего самостоятельного изучения иностранного языка. Также приобретение навыков владения различными стратегиями зрелого чтения, умения усваивать новый языковой и предметный информационный материал и умения использовать информацию из иноязычных источников в научно-исследовательской и профессиональной деятельности

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

#### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Учебная дисциплина «Иностранный язык в профессиональной сфере» входит в состав коммуникативного модуля Б1.О.02.01 основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина «Иностранный язык в профессиональной сфере» базируется на знаниях, умениях, навыках, приобретенных студентами в пределах программы средней школы.

Курс учебной дисциплины «Иностранный язык в профессиональной сфере» имеет практико-ориентированный характер и построен с учетом междисциплинарных связей, в первую очередь, знаний, навыков и умений, приобретаемых студентами в процессе изучения социальных дисциплин и дисциплин профессионального цикла

Дисциплина «Иностранный язык в профессиональной сфере» в системе обучения студентов по специальности 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», профиль «Современные информационные технологии в электронной технике» необходима как предшествующая для дисциплин «Иностранный язык в профессиональной сфере» и «Иностранный язык в профессиональной сфере (продвинутый уровень)»

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует универсальные компетенции:

(УК - 4): способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и на иностранном(ых) языке(ах);

(УК – 5): способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.

### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Electricity.

Тема 2. Circuit diagrams and circuit components.

Тема 3. Voltage. Current. Resistance.

Тема 4. Meters.

Тема 5. AC, DC and electrical signals.

Тема 6. Conductors, semiconductors and insulators.

Тема 7. Power and energy.

Тема 8. Power supplies.

Тема 9. AC and DC electric motors. Generators.

Тема 10. Generation of electrical energy. Power plants.

Тема 11. Environment protection

Тема 12. Electric power transmission

5. **Общая трудоемкость** – 288 ч., 8 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет, экзамен

### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.02.03 «Информатика»**

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

#### **Целью дисциплины является:**

- подготовка выпускника, владеющего основами применения информационных технологий;
- обучение теоретическим основам и методам информационных технологий в различных областях и их применению на практике.

#### **Основные задачи дисциплины:**

- изучение студентами основ современных информационных технологий;
- овладение студентами терминологией, основными понятиями и методами современных информационных технологий;
- приобретение студентами навыков практического применения полученных знаний и способностей для самостоятельной работы в области современной обработки информации.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина включена в базовую часть учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль: «Современные информационные технологии в электронной технике».

Освоение данной дисциплины необходимо для успешного усвоения других дисциплин и модулей, выполнения курсовых работ, а также производственной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (**УК-4**);
- Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности (**ОПК-3**);
- Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации (**ОПК-4**).

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Введение.

Тема 2. Системное программное обеспечение.

Тема 3. Представление информации в цифровой электронике.

Тема 4. Компьютерные вирусы.

Тема 5. Компьютерные сети.

Тема 6. Элементы цифровой электроники и основные схемы ЭВМ.

Тема 7. Электронный офис.

Тема 8. Криптология.

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

#### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.02.04 «Русский язык и культура речи»**

##### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цели освоения дисциплины (модуля):** формирование и развитие у студентов языковой, коммуникативной (речевой) и общекультурной компетенций, необходимых профессионалу любого профиля для успешной работы по своему направлению, а также каждой личности для удачной коммуникации в самых различных сферах жизнедеятельности и для самореализации.

##### **ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:**

- 1) углубленное изучение коммуникативных качеств русского литературного языка;
- 2) усвоение лингвистических особенностей функциональных стилей русского языка;
- 3) изучение рекламы в деловой речи;
- 4) овладение культурой несловесной речи;
- 5) ознакомление с культурой публичного выступления.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

##### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Учебная дисциплина входит в «Коммуникативный модуль» раздела «Обязательная часть» федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль «Современные информационные технологии в электронной технике».

Для изучения дисциплины «Русский язык и культура речи» необходимы знания, умения и компетенции, сформированные в средней (полной) общеобразовательной школе и формируемые у обучающихся в вузе в процессе освоения языковедческих (лингвистических) дисциплин «Основы коммуникации», «Теория коммуникации», «Риторика».

##### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В совокупности с другими дисциплинами профиля дисциплина «Русский язык и культура речи» направлена на формирование следующей **компетенции**:

**УК-4** – способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**



- Тема 1. Язык и культура речи.  
Тема 2. Коммуникативные качества речи.  
Тема 3. Система функциональных стилей литературного языка.  
Тема 4. Культура речи и публичное выступление.  
5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.  
6. **Форма контроля** – экзамен

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.02.05 «Родной язык»**

**1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цели освоения дисциплины (модуля):** формирование и развития у студентов языковой, коммуникативной (речевой) и общекультурной компетенций, необходимых профессионалу любого профиля для успешной работы по своему направлению, а также каждой личности для удачной коммуникации в самых различных сферах жизнедеятельности и для самореализации.

**ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:**

- 6) углубленное изучение коммуникативных качеств русского литературного языка;
- 7) усвоение лингвистических особенностей функциональных стилей русского языка;
- 8) изучение рекламы в деловой речи;
- 9) овладение культурой несловесной речи;
- 10) ознакомление с культурой публичного выступления.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и микроэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Учебная дисциплина входит в «Коммуникативный модуль» раздела «Обязательная часть» федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника, профиль «Современные информационные технологии в электронной технике».

Для изучения дисциплины «Русский язык и культура речи» необходимы знания, умения и компетенции, сформированные в средней (полной) общеобразовательной школе и формируемые у обучающихся в вузе в процессе освоения языковедческих (лингвистических) дисциплин «Основы коммуникации», «Теория коммуникации», «Риторика».

**3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В совокупности с другими дисциплинами профиля дисциплина «Русский язык и культура речи» направлена на формирование следующей **компетенции**:

**УК-4** – способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).

**4. Содержание дисциплины (модуля)**

- Тема 1. Язык и культура речи.  
Тема 2. Коммуникативные качества речи.  
Тема 3. Система функциональных стилей литературного языка.  
Тема 4. Культура речи и публичное выступление.  
5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.  
6. **Форма контроля** – экзамен

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.03.01 «Правоведение»**

**1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Основная **цель** дисциплины – сформировать знания о нормах и правилах регулирующих отношения людей в обществе, необходимые для правильного использования нормативно-правовых актов в практической деятельности с целью повышения эффективности и ответственности за принимаемые решения.

Исходя из поставленной цели, в процессе изучения дисциплины решаются следующие **задачи**:

- использование нормативно-правовых актов в практической деятельности;
- применение правовых норм в конкретных жизненных ситуациях;
- дача оценки неправомерному поведению и предвидение его юридических последствий;
- работа с нормативно-методической литературой, кодексами и иными нормативно-правовыми актами;
- использование юридических механизмов для защиты своих прав.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и микроэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Правоведение» относится к Блоку 1 обязательной части экономико-правового модуля основной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника, профиль «Современные информационные технологии в электронной технике»

«Правоведение» связано с такими дисциплинами как, «Экономика».

Для освоения данной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями: уметь использовать нормативно-правовые акты, иметь навыки анализа конкретных жизненных ситуаций с юридической стороны; уметь работать с информацией из различных источников; иметь представление о государстве и праве, правонарушении и юридической ответственности.

Дисциплина позволит расширить теоретическую подготовку бакалавра, получить практические навыки в сфере права.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В совокупности с другими дисциплинами профилей «Современные информационные технологии в электронной технике» дисциплина «Правоведение» направлена на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника, профиль «Современные информационные технологии в электронной технике» (уровень бакалавриата):

### **Универсальной компетенций (УК):**

- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

В результате изучения дисциплины «Правоведение» студент должен:

### **ЗНАТЬ:**

- способы использования действующих правовых норм для решения профессиональных задач;
- нормативно-правовые документы в сфере профессиональной деятельности;

### **УМЕТЬ:**

- определять действующие правовые нормы необходимые для решения профессиональных задач в рамках поставленной цели;
- использовать нормативно-правовые документы в профессиональной деятельности.

### **ВЛАДЕТЬ:**

- навыками работы с действующими правовыми нормами для определения круга задач и выбора способа их решения в рамках поставленной цели;
- нормативно-правовой базой в сфере профессиональной деятельности.

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Правопонимание и типология правопонимания.

Тема 2. Государство: происхождение, понятие и основные признаки.

Тема 3. Формы государства.

Тема 4. Право и его формы (источники). Правовые отношения.

Тема 5. Система права, правовая система, система законодательства.

Тема 6. Конституционное право.

Тема 7. Административное право

Тема 8. Уголовное право.

Тема 9. Гражданское право. Гражданский процесс.

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

## **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.03.02 «Основы экономики и финансовой грамотности»**

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель:** повышение финансовой грамотности обучающихся, содействие формированию разумного финансового поведения, обоснованных решений и ответственного отношения к личным финансам, повышение эффективности в сфере защиты прав потребителей финансовых услуг.

### **Задачи:**

- формирование у обучающихся системы теоретических знаний в области финансов, позволяющих применять методы формирования, распределения и использования денежных средств и иных активов;

- актуализация способности обучающихся применять накопленные по дисциплине знания при решении профессиональных проблем в реальных (смоделированных) условиях;
- стимулирование обучающихся к самостоятельной деятельности по освоению дисциплины и формированию необходимых компетенций.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Основы финансовой грамотности» входит экономико-правовой модуль Блока 1 «Дисциплины (модули), обязательная часть» учебного плана направления подготовки 11.03.04- Электроника и нанoeлектроника, профиль – Современные информационные технологии в электронной технике.

Освоение дисциплины «Основы финансовой грамотности» связано с изучением следующих дисциплин: «Правоведение», «Экономика», «Управление проектами», «Управление персоналом».

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

### **Универсальной компетенции (УК):**

- способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);
- способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6).

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Личный бюджет: доходы

Тема 2. Личный бюджет: расходы. Финансовое планирование

Тема 3. Расчеты и платежи. Валюта

Тема 4. Сбережения

Тема 5. Кредиты и займы

Тема 6. Фондовый рынок

Тема 7. Страхование

Тема 8. Защита прав потребителей

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

## **Аннотация**

### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.03.04 «Организация и управления предприятиями»**

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель изучения дисциплины (модуля): формирование у студентов компетенции в области планирования и управления предприятием и организации производственных процессов, обеспечивающих способность к самостоятельной профессиональной деятельности для решения производственно-хозяйственных задач предприятия (организации) в современных условиях, используя умения в проведении экономических расчетов

Задачи изучения дисциплины (модуля):: Освоение навыков принятия экономически обоснованных инженерно-технических и организационно-управленческих решений, оценка экономической эффективности предприятий и проектов, направленных на совершенствование управления производством. научить анализировать и планировать производственно-хозяйственную деятельность предприятия с применением экономико-организационных методов.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать проблемы, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными студентами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к базовой части учебного плана для преподавания дисциплины(модуля) базовой части Б1.О.03.04. Освоение дисциплины опирается на знания, умения и компетенции, приобретенные в процессе изучения обеспечивающих дисциплин: Математика Информатика Правоведение.

Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).

Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).

Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Выпускник должен обладать следующими компетенциями

- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений( УК-2);
- Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач;основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность (УК–2.1.)

- основные приемы и нормы социального взаимодействия;основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии (УК-3.1.)

Уметь:

- проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно–правовую документацию в сфере профессиональной деятельности (УК 2.2.)

- устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды( УК-3.2.)

Владеть:

-методиками разработки цели и задач проекта;методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией (УК -2.3)

-простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде (УК-3.3.)

Приобрести опыт деятельности: эффективного использования производственных фондов, трудовых и материальных ресурсов предприятия и его структурных подразделений

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Предприятие в эпоху цифровой экономики Архитектура предприятия

Тема 2. Организация производственных и инновационных процессов предприятия

Тема 3. Основы менеджмента Оценка экономической эффективности деятельности предприятия.

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

## **Аннотация**

### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.04.01 «Физическая культура и спорт»**

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

*Цель дисциплины «Физическая культура и спорт»* состоит в формировании мировоззрения и культуры личности, обладающей гражданской позицией, нравственными качествами, чувством ответственности, самостоятельностью в принятии решений, инициативой, толерантностью, способностью успешной социализации в обществе, способностью использовать разнообразные формы физической культуры и спорта в повседневной жизни для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких, семьи и трудового коллектива для качественной жизни и эффективной профессиональной деятельности.

*Задачи дисциплины направлены на:*

1. Обеспечение понимания роли физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности.
2. Формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями.
3. Овладение системой специальных знаний, практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, формирование компенсаторных процессов, коррекцию имеющихся отклонений

в состоянии здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, формирование профессионально значимых качеств и свойств личности.

4. Адаптацию организма к воздействию умственных и физических нагрузок, а также расширение функциональных возможностей физиологических систем, повышение сопротивляемости защитных сил организма.

5. Овладение методикой формирования и выполнения комплекса упражнений оздоровительной направленности для самостоятельных занятий, способами самоконтроля и при выполнении физических нагрузок различного характера, правилами личной гигиены, рационального режима труда и отдыха.

6. Овладение средствами и методами противодействия неблагоприятным факторам и условиям труда, снижения утомления в процессе профессиональной деятельности и повышения качества результатов.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и микроэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Физическая культура и спорт» входит в Блок 1. Обязательную часть учебного плана направления подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника. Дисциплина «Физическая культура и спорт» в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования является обязательной для изучения.

Для изучения дисциплины «Физическая культура и спорт» необходимы следующие знания, умения и навыки: знания анатомии человека, физической культуры как средства укрепления здоровья, умения владеть своим телом, навыки формирования физических качеств, освоенные в курсе средней общеобразовательной школы или среднем профессиональном образовательном учреждении; в курсе прикладной физической культуры.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- понятия и усвоенные закономерности, приобретенные навыки и умения, способности, сформированные в курсе «Физическая культура и спорт», будут использованы в социальной и профессиональной деятельности для возможности поддержания и совершенствования физической работоспособности.

Дисциплина «Физическая культура и спорт» имеет трудоемкость 2-е зачетные единицы (форму аттестации – зачет).

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника»:

универсальными компетенциями (УК):

УК-7 - способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Физическая культура в профессиональной подготовке обучающихся

Тема 2. Социально-биологические основы физической культуры

Тема 3. Основы здорового образа жизни. Физическая культура в обеспечении здоровья

Тема 4. История становления и развития Олимпийского движения. Универсиады. История комплексов ГТО и БГТО. Новый Всероссийский Физкультурно-спортивный комплекс

Тема 5. Умственная и физическая работоспособность обучающихся. Средства физической культуры и спорта в регулировании работоспособности

Тема 6. Мотивация в сфере физической культуры и спорта. Проблемы формирования мотивации у обучающихся к занятиям физической культурой и спортом

Тема 7. Методические основы проведения самостоятельных занятий физическими упражнениями

Тема 8. Особенности занятий индивидуальным видом спорта или системой физических упражнений

Тема 9. Основы самоконтроля обучающихся, занимающихся физическими упражнениями и спортом

Тема 10. Профессионально-прикладная физическая подготовка (ППФП) обучающихся

5. **Общая трудоемкость** – 72 ч., 2 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.04.02 «Безопасность жизнедеятельности»**

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» как науки :

- сохранение здоровья и жизни человека в техносфере , защита его от опасностей техногенного , антропогенного , природного происхождения и создание безопасных , комфортных условий жизнедеятельности;
- формирование общепрофессиональной культуры безопасности ( ноосологической культуры ) ;  
*применительно к учебному процессу :*
- формирование мировоззрения и воспитание у студентов социальной ответственности за последствия своей будущей профессиональной деятельности;
- освоение теоретических , организационно-правовых и методических основ обеспечения безопасной жизнедеятельности ;
- приобретение знаний по идентификации и профилактике опасностей в различных условиях жизни и деятельности человека .

Основные задачи дисциплины:

- приобретение понимания проблем устойчивого развития , обеспечения безопасности жизнедеятельности и снижения рисков , связанных с деятельностью человека;
- овладение приемами рационализации безопасной жизнедеятельности, ориентированные на снижения антропогенного воздействия на окружающую среду и обеспечение безопасности личности и общества;
- формирование культуры безопасности , экологического сознания и риск ориентированного мышления , при котором вопросы безопасности и сохранения здоровья рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности человека ;
- формирование культуры профессиональной безопасности , способностей идентификации опасности и оценивания рисков в сфере профессиональной деятельности ;
- формирование готовности применения профессиональных знаний для минимизации негативных последствий , обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере профессиональной деятельности ;
- формирование мотивации и способностей для самостоятельного повышения уровня культуры безопасности ;
- формирование способностей к оценке вклада своей предметной области в решение проблем безопасности и для аргументированного обоснования своих решений с точки зрения безопасности ;
- овладение приемами и способами оказания первой помощи в экстремальных и чрезвычайных ситуациях .

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и микроэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника , профиль « Современные информационные технологии в электронной технике ».

Дисциплина позволит расширить теоретическую подготовку бакалавра по сохранению и укреплению здоровья , получить практические навыки по идентификации опасностей и действию в различных экстремальных и чрезвычайных ситуациях , создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности , оказывать первую помощь в различных условиях жизни и деятельности .

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В совокупности с другими дисциплинами профиля « Современные информационные технологии в электронной технике » дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» направлена на формирование следующей *универсальной компетенции (УК)* в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 11.03.04. – Электроника и микроэлектроника (уровень бакалавриата):

УК - 8 – способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности , в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций .

В результате изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности » студент должен:

**ЗНАТЬ:**

- теоретические основы безопасности жизнедеятельности в системе « человек-среда обитания »;
  - основы взаимодействия человека со средой обитания и рациональные условия деятельности ;
  - анатомо-физиологические последствия воздействия на человека травмирующих и вредных факторов;
  - идентификацию травмирующих и вредных факторов опасных и чрезвычайно опасных ситуаций ;
  - классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения ;
- признаки и последствия опасностей , способы защиты от ЧС, принципы организации безопасности труда на предприятии , технические средства защиты людей в условиях ЧС;

- методы , принципы и способы защиты от негативных факторов применительно к сфере своей профессиональной деятельности;
  - основные способы и приемы оказания первой помощи в различных условиях жизни и деятельности .
- УМЕТЬ:**
- идентифицировать опасности среды обитания человека и оценивать риск их реализации;
  - поддерживать безопасные условия жизнедеятельности , выявлять признаки , причины и условия возникновения ЧС , оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению ;
  - планировать и осуществлять мероприятия по повышению устойчивости производственных систем и объектов ;
  - выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных, безопасных условий жизнедеятельности ;
  - оказывать первую помощь в различных ситуациях .
- ВЛАДЕТЬ:**
- законодательными и правовыми основами в области безопасности жизнедеятельности человека;
  - требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности ;
  - способами и технологиями защиты в чрезвычайных и экстремальных ситуациях ;
  - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности ;
  - методами прогнозирования возникновения опасных и чрезвычайных ситуаций , навыками по применению основных методов защиты в условиях ЧС ;
  - основными приемами , методами и способами оказания первой помощи.

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Основные положения и принципы обеспечения безопасности жизнедеятельности

Тема 2. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности

Тема 3. Психология безопасности деятельности

Тема 4. Социальные опасности

Тема 5. Биологические опасности

Тема 6. Экологические опасности

Тема 7. Химические негативные факторы

Тема 8. Техногенные опасности .

Тема 9. Экстремальные ситуации

Тема 10. Чрезвычайные ситуации

Тема 11. Чрезвычайные ситуации природного характера

Тема 12. Чрезвычайные ситуации техногенного характера

Тема 13. Чрезвычайные ситуации экологического характера

Тема 14. Основные способы и средства защиты населения

Тема 15. Правовые и нормативно-технические основы управления безопасности жизнедеятельности

Тема 16. Первая помощь при различных условиях

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

#### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.04.03 «Экология»**

##### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** дисциплины является формирование у обучающихся экологического мировоззрения и умения использовать экологические законы и принципы для принятия проектных решений в своей профессиональной деятельности.

**Задачи** дисциплины:

- дать знания о структуре и функциях живого на планете Земля. Определить основные понятия рассматриваемой области знаний: популяция, экосистема, биосоциотехническая система, биосфера;
- сформировать правильное отношение студентов к природе на основе сведений о природных закономерностях;
- рассмотреть основные биогеохимические циклы в сочетании с глобальным характером человеческой деятельности.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и микроэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Программа курса составлена с учетом требований типовой программы учебных дисциплин для высших учебных заведений. Дисциплина «Экология» относится к базовой части Б1.О.04.03 и преподается на 4 курсе (7семестр) бакалавриата студентам очной формы обучения.

На изучение курса отводится 108 часов (3 з. е.), из них лекционных - 14, практических – 20 и для самостоятельной работы 65 часов, заканчивается зачетом (9 часов).

Обучение студентов экологии осуществляется на основе преемственности знаний, умений и компетенций, полученных в курсе общей биологии общеобразовательных учебных заведений, а также знаний химии, физики, географии, математики, философии, истории.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

УК-2: способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

УК-8: Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач;
- основные методы оценки разных способов решения задач;
- действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность;
- классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения;
- причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций;
- принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации.

Уметь:

- поддерживать безопасные условия жизнедеятельности;
- выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций;
- оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению;
- проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения;
- анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов;
- использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.

Владеть:

- методиками разработки цели и задач проекта;
- методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией;
- методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций;
- навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.

### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Экология. Факториальная экология. Экология трех сред.

Тема 2. Популяционная экология. Экосистемы, взаимоотношения, экология и здоровье человека.

Тема 3. Биосфера и человек. Возникновение жизни на Земле.

Тема 4. Человек и окружающая среда. Основы экологического права. Экологический мониторинг.

Экологическое право.

Тема 5. Рациональное природопользование Классификация природных ресурсов и пути их использования.

Глобальное загрязнение биосферы, масштабы, последствия и принципиальные пути борьбы с ним.

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.05.01 «Химия»**

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель дисциплины:**



целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний в области химии, получение фундаментального образования, способствующего развитию личности.

**Задачи дисциплины:**

- изучение основных химических явлений;
- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями химии, химической термодинамики, кинетики, равновесия и растворов, электрохимических процессов, свойств металлов и неметаллов, а также методами химических и физико-химических исследований;
- овладение методами и приемами решения конкретных задач из различных областей химии;
- формирование навыков проведения химического эксперимента, умения выделять конкретное химическое содержание в прикладных задачах учебной и профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

***2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО***

Согласно РУП дисциплина «Химия» изучается в 1 семестре.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам базовой части блока Б1 учебного плана по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (современные информационные технологии в электронной технике).

Дисциплина преподается посредством чтения лекций и проведения лабораторных занятий.

На лекциях излагаются основные положения теоретического материала.

Лабораторные занятия обеспечивают практическое освоение лекционного материала, развитие у студентов самостоятельности и творческого подхода при выполнении лабораторных работ, освоение принципов и методик проведения эксперимента, правил использования норм техники безопасности в химической лаборатории.

***3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)***

*Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:*

**способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1)**

**способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)**

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основные химические понятия (31);
- основные правила номенклатуры химических соединений (32);
- основные законы химии, химической термодинамики, электрохимии и кинетики (33);
- сущность учения о периодичности и его роль в прогнозировании свойств химических элементов и их соединений (34);
- квантово-механическое строение атомов, молекул и химической связи (35);
- основные классы неорганических веществ, свойства их типичных представителей (36);
- химию элементов и их соединений (37).

**Уметь:**

- применять химические теории и законы, концепции о строении и реакционной способности неорганических веществ (У1);
- критически оценивать свои достоинства и недостатки (У2);
- проводить расчеты по термохимическим уравнениям реакций (У3);
- предсказывать термодинамическую возможность протекания химических реакций (У4);
- решать расчетные задачи (У5).

**Владеть:**

- навыками работы с расчетными формулами, решать расчетные и экспериментальные задачи по химии (В1);
- способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы) (В2);
- способами моделирования эксперимента по химии (В3).

***4. Содержание дисциплины (модуля)***

Тема 1. Строение атома

Тема 2. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия

Тема 3. Элементы химической термодинамики  
Тема 4. Химическая кинетика и химическое равновесие  
Тема 5. Растворы. Дисперсные системы  
Тема 6. Электрохимические процессы. Электролиз. Коррозия металлов  
Тема 7. Химия элементов- неметаллов  
Тема 8. Общие свойства металлов и сплавов. Получение металлов. Легкие конструкционные металлы  
Тема 9. Химия d-элементов  
Тема 10. Элементы органической химии  
5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.  
6. **Форма контроля** – экзамен

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.05.02.01 «Механика»**

**1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Целью изучения дисциплины «Механика», является представление физики как результата наблюдения, эксперимента, размышления и обобщения опыта. Изучая наиболее общие и простые формы движения материи и взаимное превращение этих форм движения, необходимо сформировать в сознании студента такую картину, которая наиболее полно отражала бы свойства реального мира.

Так как наука в значительной части своей носит экспериментальный характер, то одной из целей преподавания ее является ознакомление обучающихся с основными методами наблюдения, измерения и эксперимента. Полученные знания должны способствовать развитию физического мышления студентов, освоению ими современной физической картины мира, формированию научного мировоззрения и, тем самым, заложить фундамент для изучения специальных дисциплин.

Задачи:

дать студентам основные понятия, определения и законы классической механики;  
развить навыки экспериментального исследования и определения основных параметров и свойств тел;  
освоить методику анализа и решения задач.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;  
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к базовой части Б1.О.05.02.01 учебного плана 11.03.04 Электроника нанoeлектроника.

Для успешного усвоения дисциплины «Механика» необходимо знание физики в пределах программы средней школы, а так же параллельное изучение математики, в частности, таких ее разделов, как:

- а) Математический анализ - дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных
- б) Элементы теории вероятности и математической статистики
- в) Дифференциальные уравнения - дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, дифференциальные уравнения второго порядка.

Освоение дисциплины «Механика» должно предшествовать изучению дисциплин: молекулярная физика, оптика, электричество и магнетизм, физика колебаний и волн.

**3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- а) освоение дисциплины «Механика» должно способствовать обладанию следующими универсальными компетенциями (УК):

способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

- б) освоение дисциплины «Механика» должно способствовать обладанию следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

способностью использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1);

способностью самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных (ОПК - 2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать

- основные понятия и законы механики, их математическое выражение;
  - границы их применимости, применение законов в практических приложениях;
  - фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;
  - методы экспериментального и теоретического исследования в физике;
  - понимать сущность явлений в механике;
  - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;
  - уметь
  - правильно понимать и объяснять физические законы явления и свойства тел, отличать гипотезы от научных теорий;
  - пользоваться основными физическими приборами, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи;
  - видеть физическое явление с разных точек зрения;
  - мыслить творчески и самостоятельно;
  - пользоваться при работе справочной и учебной литературой;
  - оценивать достоверность естественнонаучной информации;
  - владеть
  - методами наблюдения и точного измерения, а также основными приемами и методами обработки результатов эксперимента;
  - методами решения конкретных задач из различных областей механики.
- Приобрести опыт деятельности:
- в области проведения физического эксперимента

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

- Тема 1. Кинематика и динамика материальной точки
- Тема 2. Законы сохранения и элементы релятивистской механики
- Тема 3. Элементы механики твердого тела и сплошных сред
- Тема 4. Колебания и волны
5. **Общая трудоемкость** – 180 ч., 5 з.е.
6. **Форма контроля** – экзамен

#### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.05.02.02 «Молекулярная физика»**

##### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Целью изучения дисциплины «Молекулярная физика», является представление физики как результата наблюдения, эксперимента, размышления и обобщения опыта. Изучая наиболее общие и простые формы движения материи и взаимное превращение этих форм движения, необходимо сформировать в сознании студента такую картину, которая наиболее полно отражала бы свойства реального мира.

Так как наука в значительной части своей носит экспериментальный характер, то одной из целей преподавания ее является ознакомление обучающихся с основными методами наблюдения, измерения и эксперимента. Полученные знания должны способствовать развитию физического мышления студентов, освоению ими современной физической картины мира, формированию научного мировоззрения и, тем самым, заложить фундамент для изучения специальных дисциплин.

Освоение учебной дисциплины «Молекулярная физика» состоит в том, чтобы, выработать у студентов диалектико-материалистическое понимание природы, сформировать научный метод мышления, воспитать инженерную интуицию, осветить мировоззренческие и методологические проблемы физики, отразить основные черты современной естественно - научной картины мира, показать важную роль современной физики в решении глобальных проблем человечества (энергетической, экологической и др.); подготовить студентов к изучению теоретических и специальных курсов физики.

Задачи:

- дать студентам основные понятия, определения и законы молекулярной физики;
- развить навыки экспериментального исследования и определения основных параметров и свойств тел;
- освоить методику анализа и решения задач.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

##### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к базовой части Б1.О.05.02.02 учебного плана 11.03.04 Электроника наноэлектроника.

Для успешного усвоения дисциплины «Молекулярная физика» необходимо знание физики в пределах программы средней школы, а так же параллельное изучение математики, в частности, таких ее разделов, как:

- а) Математический анализ - дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных
- б) Элементы теории вероятности и математической статистики
- в) Дифференциальные уравнения - дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, дифференциальные уравнения второго порядка.

Освоение дисциплины «Молекулярная физика» должно предшествовать изучению дисциплин: электричество и магнетизм, оптика, физика колебаний и волн.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия и законы молекулярной физики, их математическое выражение; границы их применимости, применение законов в практических приложениях;
- фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; методы экспериментального и теоретического исследования в физике;
- понимать сущность явлений в механике;
- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;

Уметь:

- правильно понимать и объяснять физические законы явления и свойства тел, отличать гипотезы от научных теорий;
- пользоваться основными физическими приборами, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи;
- видеть физическое явление с разных точек зрения;
- мыслить творчески и самостоятельно;
- пользоваться при работе справочной и учебной литературой;
- оценивать достоверность естественнонаучной информации;

Владеть:

- методами наблюдения и точного измерения, а также основными приемами и методами обработки результатов эксперимента;
- методами решения конкретных задач из различных областей молекулярной физики и термодинамики.

Приобрести опыт деятельности:

- в области проведения физического эксперимента

### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Элементы молекулярно - кинетической теории

Тема 2. Первое начало термодинамики

Тема 3. Элементы статистической физики

Тема 4. Второе начало термодинамики.

Тема 5. Газ с межмолекулярным взаимодействием и жидкости.

Тема 6. Твердое состояние

Тема 7. Явления переноса.

5. **Общая трудоемкость** – 180 ч., 5 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет, экзамен

### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.05.02.03 «Электричество и магнетизм»**

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Основная цель курса “Электричество и магнетизм” - изучение основных явлений и законов электромагнитного поля, ознакомление с методами измерения электрических и магнитных величин, а также представление физической теории как обобщение наблюдений, практического опыта и эксперимента. Курс лекции является экспериментальным и должен ознакомить студента с основными методами наблюдения, измерения и экспериментирования. Он должен сопровождаться необходимыми физическими демонстрациями, лабораторными работами и решениями задач.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и микроэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к базовой части Б1.О.05.02.3. учебного плана 11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Для успешного усвоения дисциплины «Электричество и магнетизм» необходимо знание физики в пределах программы средней школы, а так же параллельное изучение математики, в частности, таких ее разделов, как:

- а) Математический анализ - дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных
- б) Элементы теории вероятности и математической статистики
- в) Дифференциальные уравнения - дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, дифференциальные уравнения второго порядка.

Освоение дисциплины «Электричество и магнетизм» должно предшествовать изучению дисциплин: электродинамика, физика твердого тела, физика полупроводников и диэлектриков, ТОЭРТ, физика активных элементов и т.д.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- а) освоение дисциплины «Механика» должно способствовать обладанию следующими универсальными компетенциями (УК):

способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

- б) освоение дисциплины «Механика» должно способствовать обладанию следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

способностью использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1);

способностью самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных (ОПК - 2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать** - основные понятия, определения и законы изучаемого предмета,

основные принципы и законы электромагнитного поля и их математические выражения,

основные физические явления ;

**уметь** - правильно понимать и объяснять физические законы явления и свойства тел,

отличать гипотезы от научных теорий;

- пользоваться основными физическими приборами,

- ставить и решать простейшие экспериментальные задачи;

- видеть физическое явление с разных точек зрения;

- мыслить творчески и самостоятельно;

- пользоваться при работе справочной и учебной литературой;

- оценивать достоверность естественнонаучной информации; анализировать и решать задачи на

соответствующие темы курса.

### **Владеть**

- методами наблюдения и точного измерения физических величин, а также основными методами обработки результатов эксперимента и методами решения конкретных задач из различных областей электродинамики

Таким образом, процесс изучения дисциплины направлен в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО на формирование профессиональных навыков по подготовке специалистов для электронной промышленности.

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Введение

Тема 2. Электростатика

Тема 3. Постоянный электрический ток

Тема 4. Электропроводность

Тема 5. Стационарное магнитное поле

Тема 6. Статическое поле в веществе

Тема 7. Уравнение Максвелла  
Тема 8. Квазистатическое магнитное поле  
5. **Общая трудоемкость** – 180 ч., 5 з.е.  
6. **Форма контроля** – зачет, экзамен

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.05.02.04 «Оптика»**

**1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**1.1. Целью изучения дисциплины «Оптика»** является представление физической науки как обобщения наблюдений, практического опыта и эксперимента. Физическая теория выражает связи между физическими явлениями и величинами в математической форме. Оптика является той дисциплиной, которая оказала решающее влияние на процессы, связанные с современной научно – технической революцией. Курс оптики должен обеспечить будущему инженеру основу его теоретической подготовки в различных областях физической науки, обеспечить последовательное и цельное усвоение курса Оптике, используя для этого все виды учебных занятий.

**1.2. Задачи изучения дисциплины:** формирование знаний в области геометрической и физической оптики с помощью базовых элементов с учетом технологической реализации элементов, моделей и параметров этих элементов; особенностей проектирования базовых элементов.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;  
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Оптика» относится к базовой части учебного плана. Изучается после прохождения дисциплин математического и естественнонаучного цикла, дисциплин профессионального цикла.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).
- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

**3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- Способность использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1);
- Способность самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных (ОПК-2).

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:** основные правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности; основные научно-технические проблемы в своей предметной области; физические принципы действия современных приборов и компонентов силовой электроники, используемые для их описания параметры и характеристики, свою предметную область; основные пути расширения знаний и умений в области исследования и проектирования элементной базы схем, сути профессиональной деятельности, основных направлений развития и проблем в области электроники и наноэлектроники; методы внедрения готовых научных разработок

**Уметь:** самостоятельно осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; систематизировать научно-техническую информацию по исследуемой проблеме с использованием компьютерных технологий; идентифицировать новые проблемы в области электроники, самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области исследования и проектирования элементной базы схем, ориентироваться в научно-технической литературе по направлению научных исследований; внедрять готовые научные разработки

**Владеть:** методами и способами самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, связанных с проектированием электронных устройств,

навыками работы с компьютерными программами для создания, редактирования и оформления чертежей и конструкторско-технологической документации,

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Геометрическая оптика и фотометрия

Тема 2. Волновая оптика

Тема 3. Квантовая оптика

5. **Общая трудоемкость** – 180 ч., 5 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет, экзамен

#### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.05.02.05 «Атомная и ядерная физика»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

##### **1.1. Цели:**

обучения студентов основам и методам исследования атомной и ядерной физики.

##### **1.2. Задачи:**

- ознакомить студентов с основными законами и явлениями атомной и ядерной физики и с их теоретической интерпретацией;
- дать четкое представление о границах применимости физических моделей и гипотез;
- ознакомить студента с современными достижениями атомной и ядерной физики и использованием их в науке и технике;
- сформировать навыки экспериментальной работы в области атомной и ядерной физики;
- дать навыки расчета физических характеристик атомов и ядер:

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

#### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1 математический и естественнонаучный цикл.

Дисциплина предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, 5 семестра, 3 года обучения и относится к дисциплинам вариативной части.

Основой для изучения дисциплины являются курсы математики, электричества и оптики.

#### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

**УК-1.**Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ОПК-1.** Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2.** Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Квантовая природа излучения

Тема 2. Элементы современной физики атомов и молекул.

Тема 3. Элементы физики атомного ядра

Тема 4. Элементы физики элементарных частиц

5. **Общая трудоемкость** – 180 ч., 5 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

#### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.05.03.01 «Математический анализ»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Целью дисциплины «Математический анализ» является формирование комплекса основных теоретических и практических знаний по математическому анализу, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний по математическому анализу для успешного овладения общенаучными и профессиональными дисциплинами на необходимом научном уровне;
- развитие у студентов логического и алгоритмического мышления;
- формирование умения самостоятельно применять законы и методы математического анализа для решения профессиональных задач.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль «Современные информационные технологии в электронной технике».

Приступая к изучению данной дисциплины обучающийся должен обладать компетенциями предусмотренными стандартами среднего полного образования.

В результате освоения данной дисциплины, полученные знания будут необходимы как предшествующие при изучении дисциплин «Дифференциальные и интегральные уравнения», «Теория функции и комплексного переменного», «Теория вероятности и математическая статистика» и других естественнонаучных дисциплин.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующей общепрофессиональной компетенции (ОПК) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать** основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа; методы решения задач на нахождение пределов функции; определение непрерывности функции в точке; основные правила нахождения производных, опираясь на определение производной и таблицу производных; определение дифференциала функции в точке и применение дифференциалов в приближенных вычислениях; задачи, приводящие к понятиям неопределенного и определенного интеграла.

**уметь** проводить исследование основных понятий, вычислять пределы, находить производные и интегралы; применять методы математического анализа к решению задач; иметь представления о современных направлениях развития математического анализа и его приложения.

**владеть** аппаратом математического анализа, методами доказательства утверждений.

**приобрести опыт деятельности** использования полученных знаний для решения задач, возникающих в практической деятельности.

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Введение в математический анализ

Тема 2. Дифференциальное исчисление

Тема 3. Интегральное исчисление

5. **Общая трудоемкость** – 180 ч., 5 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

## **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.05.03.02 «Дифференциальные и интегральные уравнения»**

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель преподавания дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» студентам направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника; профиль «Современные информационные технологии в электронной технике» состоит в том, чтобы помочь будущим специалистам овладеть основами знаний в области дифференциальных и интегральных уравнений, показать на примерах решения задач эффективность использования математических знаний и методов.

Для успешного усвоения студентами знаний необходимо ознакомить их с основными понятиями, методами и типами дифференциальных и интегральных уравнений. Одной из задач преподавания дисциплины является научить студента учиться, самостоятельно работать с учебной и научной литературой.

В результате изучения дисциплины студент должен свободно ориентироваться в таких вопросах, как:

- определения основных понятий и методы решения задач курса;



- решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка, разрешенных и не разрешенных относительно производной;
- решение обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков, интегрируемых в квадратурах и уравнений, допускающих понижение порядка;
- решение линейных дифференциальных уравнений n-порядка;
- решение линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений;
- решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений;
- решение интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра.

Овладев этими основными понятиями, студент должен уметь применять их для решения конкретных практических задач.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Дифференциальные и интегральные уравнения» относится к первому блоку и принадлежит его обязательной части основной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника; профиль «Современные информационные технологии в электронной технике».

Приступая к изучению данной дисциплины обучающийся должен обладать компетенциями предусмотренными стандартами среднего полного образования.

В результате освоения данной дисциплины, полученные знания будут необходимыми как предшествующие при изучении дисциплин «Теория функции и комплексного переменного», «Атомная и ядерная физика», «Оптика» и других естественнонаучных дисциплин предусмотренных учебным планом программы бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

*общепрофессиональных (ОПК):*

- - способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать** определения основных понятий и методы решения задач курса.

**уметь:** ориентироваться в материале учебных дисциплин, использующих аппарат дифференциальных и интегральных уравнений, применять материал дисциплины при решении практических задач.

**владеть** методами решений дифференциальных и интегральных уравнений.

**приобрести опыт деятельности** по классификации и исследованию уравнений.

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка

Тема 2. Линейные дифференциальные уравнения высшего порядка

Тема 3. Системы дифференциальных уравнений

Тема 4. Интегральные уравнения Вольтерра

Тема 5. Интегральные уравнения Фредгольма

5. Общая трудоемкость – 108 ч., 3 з.е.

6. Форма контроля – зачет

## **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.05.03.03 «Аналитическая геометрия и линейная алгебра»**

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Аналитическая геометрия и линейная алгебра» являются:

- изучение основного теоретического материала, понятий, определений, теорем.
- развитие вычислительных и формально – оперативных алгебраических умений студентов до уровня, позволяющего уверенно их использовать при решении задач по данному предмету и смежных предметов (физики, химии, основ информатики).
- получение базовых знаний по алгебре и аналитической геометрии: определители, матричная алгебра и решение систем линейных уравнений, конечномерные линейные пространства и линейные операторы,

- билинейные и квадратичные формы, линейные и нелинейные операции над векторами, прямая на плоскости, прямая и плоскость в пространстве, линии второго порядка (эллипс, гипербола, парабола);
- формирование умений и навыков по использованию логического аппарата в процессе обучения;
- развитие логического мышления.

#### **Задачи дисциплины:**

- сформировать базовый понятийный аппарат, необходимый для восприятия и осмысления последующих курсов;
- заложить знания, необходимые для осмысления математических, информационных и методических дисциплин;
- сформировать навыки математического моделирования мыслительного процесса в различных предметных областях;
- способствовать формированию навыков работы с учебной, научной и научно-методической литературой;
- сформировать умения применять полученные знания для решения алгебраических задач;
- дать представление о современном состоянии научных исследований в области алгебры и сопряженных с ней областях знаний.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Аналитическая геометрия и линейная алгебра» является дисциплиной обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для ее успешного изучения достаточно знаний и умений, приобретенных в средней школе по алгебре и аналитической геометрии.

Освоение линейной алгебры поможет при изучении вопросов механики. Приобретенные знания также помогут в научно - исследовательской работе.

Таким образом, данный курс поможет в изучении многих разделов математических и физических дисциплин.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В совокупности с другими дисциплинами профиля «Интегрированные системы безопасности» дисциплина «Аналитическая геометрия и линейная алгебра» направлена на формирование следующей **обще профессиональной компетенции (ОПК)** в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (квалификация (степенью) «бакалавр»):

- способность использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1).

#### **Студент должен знать:**

Основные понятия и определения; основные формулы необходимые для решения задач аналитической геометрии и линейной алгебры; знать векторную алгебру и алгебру матриц; векторные и евклидовы пространства, линейные преобразования этих пространств; квадратичные формы и приведения их к нормальному виду; формулировки утверждений, методы их доказательства.

#### **Студент должен уметь:**

Вычислять определители; вычислять ранг матрицы известными способами и применять к исследованию систем линейного уравнения; вычислять базис и размерность линейного пространства; проводить операции над линейными подпространствами; решать задачи аналитической геометрии; находить собственные векторы и собственные значения; находить канонический вид квадратичных форм; доказывать утверждения.

#### **Студент должен владеть:**

Методами аналитической геометрии и линейной алгебры; координатным методом; методами приведения квадратичных форм к каноническому виду (метод Лагранжа и метод Якоби), процессом ортогонализации, нахождением собственных векторов и собственных значений линейного преобразования.

### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Векторная алгебра

Тема 2. Прямая в  $R^2$ . Прямая и плоскость в пространстве

Тема 3. Линии второго порядка.

Тема 4. Перестановки и подстановки. Определители  $n$ -го порядка.

Тема 5. Алгебра матриц.

Тема 6. Арифметическое векторное пространство. Исследование систем линейных уравнений.

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.05.03.04 «Теория функций комплексного переменного»**

**1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель курса** – получение базовых знаний и формирование основных навыков по комплексному анализу, необходимых как для обучения другим учебным дисциплинам, так и для формирования будущего специалиста, а также позволяющим решать прикладные задачи из различных областей знаний.

**Основные задачи дисциплины:**

- изучение основных математических понятий дисциплины;
- формирование навыков работы со специальной математической литературой;
- формирование навыков решения типовых задач, использования математического аппарата для решения теоретических и прикладных задач математики;
- умение содержательно интерпретировать получаемые результаты.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» является обязательной дисциплиной модуля естественно-научных и математических дисциплин федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 11.03.04- Электроника и нанoeлектроника (квалификация - «бакалавр»).

Изучение дисциплины «Теория функций комплексного переменного» основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами в ходе освоения курса «Математический анализ», а также дисциплины «Линейная алгебра».

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» является базовым теоретическим и практическим основанием для изучения последующих математических дисциплин и дисциплин подготовки бакалавра.

**3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В совокупности с другими дисциплинами базовой части ФГОС ВО процесс изучения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» направлен на формирование элементов следующих обще-профессиональных (ОПК) компетенций бакалавра:

**а) обще-профессиональные (ОПК):**

ОПК-1 – способность использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.

В результате изучения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» студенты должны

**Знать:**

- Основы комплексного анализа в объеме, необходимом для успешного освоения методологических и прикладных вопросов специальности. При этом проникать в суть идеи, понимать внутренние связи всех звеньев рассуждений, логику доказательств, понимать существо предмета как органического целого, как основы научного мышления и образа действия.
- Теорию интеграла Коши ее приложения.
- Ряды комплексных чисел.
- Многозначные функции и их свойства. Однозначные ветви таких функций.
- Аналитическую теорию обыкновенных линейных дифференциальных уравнений второго порядка.
- Конформные отображения элементарными функциями.
- Теорию вычетов и ее приложения к вычислению контурных интегралов.
- Знать научные проблемы, как оставшиеся от прошлого, так и возникающие в настоящее время в теории функций комплексного переменного и настроиться на их решение.
- Следует знать историю предмета, о вкладе отечественных математиков в развитие теории функций комплексного переменного.

**Уметь:**

- Производить математические операции над комплексными числами.
- Разлагать функции комплексного переменного в ряды Лорана и Тейлора, находить область сходимости.
- Интегрировать и дифференцировать функции комплексного переменного.
- Находить и классифицировать особые точки функций комплексного переменного.
- Строить конформные отображения конкретных областей с помощью тригонометрических, показательных, логарифмических, степенных функций и функции Жуковского.

- Применять элементарные асимптотические методы.
- Выделять однозначные ветви многозначных аналитических функций. Строить Римановы поверхности многозначных функций.
- Вычислять контурные интегралы с помощью теории вычетов.
- Применять принцип аргумента и теорему Руше для подсчета числа корней аналитической функции.
- Пользоваться при вычислении сингулярных интегралов интегральной формулой и теоремой Коши.
- Применять полученные в процессе изучения теории функций комплексного переменного знания для решения конкретных научно-практических, методических, опытно-конструкторских и других задач в соответствии с конкретной специализацией.
- Уметь творчески мыслить, иметь навыки самостоятельного пополнения знаний.
- Определять систематичность и глубину усвоения учебного материала, используя разнообразные приемы и средства контроля знаний.
- Применять рациональные приемы поиска, отбора и использования информации, осуществлять ее проверку и классифицировать ее источники.

**Владеть:** приемами современного математического инструментария в решении прикладных задач, что позволяет получить наиболее ценные результаты, достижение которых иными путями часто оказывается невозможным. Умение пользоваться математическим аппаратом и умение выбирать из многочисленных методов и приемов те, которые нужны для решения конкретной задачи важно для бакалавра.

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Комплексные числа. Ряды.

Тема 2. Аналитические функции комплексного переменного. Конформные отображения.

Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного. Теория интеграла Коши.

Тема 4. Ряды Тейлора и Лорана, элементы теории вычетов.

Тема 5. Основные принципы конформных отображений.

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

#### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.05.04 «Теория вероятностей и математическая статистика»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью освоения** дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» является ознакомление студентов с основами теории вероятностей и математической статистикой, а также с вероятностными методами исследования математических моделей.

При этом задачами дисциплины являются:

- формирование современных естественно - научных представлений об окружающем материальном мире;
- выработка у студентов методологической направленности, значимой для решения поставленной задачи;
- формирование у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность выделять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;
- обучение студентов основам математической статистики, которые позволяют извлекать необходимую информацию из результатов наблюдений и измерений, оценивать степень надежности полученных данных.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и микроэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

#### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» входит в вариативную часть БЛОКА 1. Она базируется на «Математическом анализе», «Алгебре и геометрии», «Дискретной математике» и служит основой для дальнейшего более углубленного изучения методов защиты информации и выработки практических рекомендаций по их применению в различных областях знаний.

#### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

**общепрофессиональных (ПК):**

**ОПК-1:** способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- элементарную теорию вероятностей;
- математические основы теории вероятностей;
- статистические методы оценки параметров распределения;
- методы обработки экспериментальных данных;
- основные понятия дисциплины, её методы, место и роль в решении научно практических задач с использованием современного математического аппарата;
- основные понятия дисциплины, её методы, место и роль в решении научно практических задач с использованием современного математического аппарата;
- основные понятия дисциплины, её методы, место и роль в решении научно практических задач с использованием современного математического аппарата

**Уметь:**

- решать задачи теории вероятностей;
- использовать статистические методы обработки экспериментальных данных;
- строить и исследовать простые вероятностные модели реальных процессов и явлений;
- применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики;
- применять функционально- логическую методологию математики к системному анализу взаимосвязей процессов и построению математических моделей;

**Владеть:**

- фундаментальными знаниями в теории вероятностей и математической статистики, навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении, способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности;
- инструментарием для решения математических задач в области прикладной математики и информатики;
- инструментарием формально-логической концепции математики для идеализации и системного анализа связей при построении физических и математических моделей процессов и явлений;
- инструментарием формально-логической концепции математики для идеализации и системного анализа связей при построении физических и математических моделей процессов и явлений.

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ

Тема 2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕМЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Тема 3. ПОВТОРЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

Тема 4. ДИСКРЕТНЫЕ СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Тема 5. НЕПРЕРЫВНЫЕ СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Тема 6. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Тема 7. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

Тема 8. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Тема 9. АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

#### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.06.01 «Схемотехника»**

##### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель изучения дисциплины - ознакомление обучающихся с основными теоретическими концепциями социальных организаций и организационным поведением как междисциплинарной областью знания, связанной с изучением человеческих установок и трудовой деятельности.

В процессе изучения дисциплины ставятся и решаются следующие задачи: ознакомление с опытом деятельности успешных (конкурентоспособных) организаций; формирование способности к решению ключевых проблем управленческой деятельности; достижение понимания причин и выработка критериев оценки поведения людей в организации; приобретение студентами способности к анализу поведения человека в социальной группе.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и микроэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с

20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Схемотехника» входит в базовую часть Б1.О.06.01. учебного плана направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиль Микроэлектроника и твердотельная электроника

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений  
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранных языках

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Основы цифровой техники

Тема 2. Специализированные (полузаказные и заказные) БИС.

Тема 3. Микропроцессоры и микроконтроллеры

Тема 4. Основы аналоговой техники

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

## **Аннотация**

### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.06.02 «Теоретические основы электротехники»**

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

### **1.1.Целью дисциплины является:**

-получение знаний по теории электрических цепей и электромагнитного поля, необходимых для приобретения умений и навыков для практической деятельности,  
-рассмотрение явлений, в которых наиболее просто и ярко проявляются электрические свойства элементов и цепей на их основе, позволяющие представить четко преимущества, недостатки и ограничения каждого из двух подходов, основанных на модельном представлении цепи и теории поля.

### **1.2.Основные задачи дисциплины:**

- изучение основных законов электрических цепей и электромагнитного поля;  
- изучение теории электрических цепей и электромагнитного поля;  
- овладение принципами и положениями теории электромагнитного поля и границам ее применимости;  
- овладение четким представлением о границах применимости теории цепей, основанной на замене реального электрического устройства схемой замещения, состоящей из идеализированных элементов.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;  
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Б1.О.06.02. учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиль: «Современные информационные технологии в электронной технике». Изучение дисциплины «Термодинамика межфазных явлений в макро- и наносистемах» базируется на понятиях и методах, развиваемых в ряде математических и естественнонаучных дисциплин. Для успешного изучения курса необходимо знание следующих разделов из соответствующих дисциплин:

- общая физика (электричество и магнетизм) : электростатика, потенциал, постоянный электрический ток, законы Ома и Кирхгофа, переменный электрический ток, активное и реактивное сопротивление. Вектор магнитной индукции, законы Ампера и Лоренца, электромагнитная индукция, законы Максвелла.

- элементы функции комплексного переменного. Действия с комплексными числами: в алгебраической, тригонометрической и показательных формах. Построение графиков.

В свою очередь, освоение данной дисциплины необходимо для выполнения курсовых работ, а также выпускных квалификационных работ по специфическим свойствам и процессам в электрических и радиотехнических цепях.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации -6).
- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации -6) .

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

#### **общепрофессиональных компетенций (ОПК):**

В результате изучения дисциплины (модуля) «Теоретические основы электротехники» студент должен:

**ОПК-1.** Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** -Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.

#### **В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** способы составления уравнений по методам: контурных токов, узловых потенциалов, эквивалентного генератора и т.д.;

- методику расчета переходных процессов в электрических цепях средней сложности;
- преобразование Лапласа для метода отображений;
- характеристические параметры четырехполюсников и способы взаимного преобразования;
- способы расчета параметров двухпроводных линий.

#### **уметь:**

- получать уравнения Кирхгофа и решать их, доводя до численных значений;
- проверять правильность решения методом энергетического баланса;
- преобразовывать уравнения Кирхгофа по методу Лапласа;
- рассчитывать характеристические параметры четырехполюсников по результатам экспериментальных испытаний.

**владеть :** методами оптимизации при составлении и решении уравнений состояния электрической цепи;

- методами расчета и решения переходных процессов в различных электрических цепях;
- методами оптимизации двухпроводных линий с распределенными параметрами при согласовании с нагрузкой.

### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Физические основы электротехники. Методы анализа электрических и магнитных цепей

Тема 2. Теория электрических цепей переменного тока.

Тема 3. Нелинейные элементы и нелинейные цепи. Переходные процессы в линейных электрических цепях и методы их расчета

Тема 4. Методы анализа линейных цепей с многополюсными элементами

Тема 5. Электрические цепи с распределенными параметрами

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.06.03 «Материалы электронной техники»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель изучения дисциплины** – формирование базовых знаний, позволяющих ориентироваться при решении задач выбора, получения и анализа функциональных и конструкционных материалов в производстве изделий электронной техники.

#### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление с основными типами материалов электронной техники и свойствами, характеризующими их;
- формирование знаний об основных процессах и явлениях, протекающих в материалах электронной техники;
- развитие умения анализировать и систематизировать научно-техническую информацию применительно к обоснованному выбору материалов для конкретного применения в технологии изделий электронной техники с учётом свойств, эксплуатационных характеристик и влияния на их внешних факторов.
- формирование навыков теоретического расчета и экспериментального исследования основных свойств материалов.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Материалы и компоненты электронных средств» включена вариативную часть блока Б1.В.ДВ.02.02 учебного плана подготовки бакалавров по направлению ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль "Современные информационные технологии в электронной технике".

Преподавание дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин(модулей): "Математика", "Физика (общая)", "Химия".

Освоение учебной дисциплины (модуля) материалы и компоненты электронных средств, необходимо для последующего изучения дисциплин (модулей): «Электроника», «Основы конструирования и технологии производства РЭС», «Физика электровакуумных и полупроводниковых приборов», «Электронные приборы», выполнения выпускной квалификационной работы и приобретения знаний, умений и навыков, которые позволят обучающемуся частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).

- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).

- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО направления подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника процесс изучения дисциплины направлен на частичное формирование элементов следующих компетенций:

**ОПК-2.** Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

**ОПК-3.** Владеет методами поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- ✓ основные физические процессы и явления протекающие в материалах электронной техники
- ✓ классификацию, свойства, технологию получения и применения основных материалов электронной техники;
- ✓ физические основы базовых методов измерения и контроля свойств материалов электронной техники;

### **Уметь:**

- ✓ делать обоснованный выбор материалов для конкретного применения в технологии изделий электронной техники с учётом свойств, эксплуатационных характеристик и влияния внешних факторов;
- ✓ работать с информационно-справочными и поисковыми системами для поиска информации по материалам электронной техники и их свойствам, ориентированно на решение задач в профессиональной области;
- ✓ использовать математический аппарат для расчетов свойств материалов.

### **Владеть:**

- ✓ навыками расчет а, измерения и контроля основных параметров материалов электронной техники;
- ✓ навыками самостоятельного изучения и решения вопросов и задач материаловедческого аспекта в профессиональной области.
- ✓ навыками обработки и представления экспериментальных данных.

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Классификация и общие сведения о строение материалов электронной техники

Тема 2. Проводники

Тема 3. Полупроводники

Тема 4. Активные и пассивные диэлектрики

Тема 5. Магнитные материалы

Тема 6. Перспективные материалы электроники



5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

#### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.06.04 «Компоненты электронной техники»**

##### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель изучения дисциплины** – ознакомление с основными элементами электронной компонентной базы электронной техники. Изучение конструкций и параметров резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности, трансформаторов и других элементов электронных схем. Изучение наиболее важных процессов в электрических элементах и узлах аппаратуры, которые являются базой для успешного прохождения многих других специальных дисциплин.

##### **Задачи дисциплины:**

- сформировать представления о пассивных и активных компонентах электронной техники;
- познакомить с характеристиками и параметрами электронных компонентов, а также системами их маркировки;
- на практике изучить поведение электронных компонентов в электрических цепях.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и микроэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

##### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Компоненты электронной техники» включена вариативную часть блока Б1.О.06.04 учебного плана подготовки бакалавров по направлению ВО 11.03.04 Электроника и микроэлектроника, профиль "Современные информационные технологии в электронной технике".

Преподавание дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин(модулей): "Математика", "Физика (общая)".

Освоение учебной дисциплины (модуля) материалы и компоненты электронных средств, необходимо для последующего изучения дисциплин (модулей): «Электроника», «Основы конструирования и технологии производства РЭС», «Физика электровакуумных и полупроводниковых приборов», «Электронные приборы», выполнения выпускной квалификационной работы и приобретения знаний, умений и навыков, которые позволят обучающемуся частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).
- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

##### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО направления подготовки ВО 11.03.04 Электроника и микроэлектроника процесс изучения дисциплины направлен на частичное формирование элементов следующих компетенций:

**ОПК-2.** Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

**ОПК-3.** Владеет методами поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

В результате освоения дисциплины студент должен:

##### **Знать:**

- ✓ основные физические процессы и явления протекающие в материалах электронной техники
- ✓ классификацию, свойства, технологию получения и применения основных материалов электронной техники;
- ✓ физические основы базовых методов измерения и контроля свойств материалов электронной техники;

##### **Уметь:**

- ✓ делать обоснованный выбор материалов для конкретного применения в технологии изделий электронной техники с учётом свойств, эксплуатационных характеристик и влияния внешних факторов;
- ✓ работать с информационно-справочными и поисковыми системами для поиска информации по материалам электронной техники и их свойствам, ориентированно на решение задач в профессиональной области;
- ✓ использовать математический аппарат для расчетов свойств материалов.

**Владеть:**

- ✓ навыками расчет а, измерения и контроля основных параметров материалов электронной техники;
- ✓ навыками самостоятельного изучения и решения вопросов и задач материаловедческого аспекта в профессиональной области.
- ✓ навыками обработки и представления экспериментальных данных.

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Пассивные электронные компоненты

Тема 2. Активные электронные компоненты

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

#### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.06.05 «Теоретические основы радиотехники»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью дисциплины является:**

- освоение студентами теоретических основ описания и анализа, детерминированных и стохастических сигналов, их прохождения через различные радиотехнические устройства; вопросов фильтрации, преобразования сигналов, синтеза ряда радиотехнических устройств на этой основе;
- выработка теоретических и практических навыков исследования основных процессов, протекающих в радиотехнических цепях;
- ознакомление студентов с основными свойствами типовых радиотехнических цепей при различных внешних воздействиях.

#### **1.2.Основные задачи дисциплины:**

1. Современных методов описания и исследования детерминированных и стохастических сигналов.
2. Принципов анализа и расчета явлений возникающих при прохождении детерминированных и стохастических сигналов через линейные и нелинейные радиотехнические цепи.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

#### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Б1.О.06.05. учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиль: «Современные информационные технологии в электронной технике». Изучение дисциплины «Теоретические основы радиотехники» базируется на понятиях и методах, развиваемых в ряде математических и естественнонаучных дисциплин. Для успешного изучения курса необходимо знание следующих разделов из соответствующих дисциплин:

- общая физика (электричество и магнетизм) : электростатика, потенциал, постоянный электрический ток, законы Ома и Кирхгофа, переменный электрический ток, активное и реактивное сопротивление. Вектор магнитной индукции, законы Ампера и Лоренца, электромагнитная индукция, законы Максвела.

В свою очередь, освоение данной дисциплины необходимо для выполнения курсовых работ, а также выпускных квалификационных работ по специфическим свойствам и процессам в электрических и радиотехнических цепях.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации -6).

- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации -6) .

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

#### **обще профессиональных компетенций (ОПК):**

В результате изучения дисциплины (модуля) «Теоретические основы радиотехники» студент должен:

**ОПК-1.** Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** -Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.

**В результате освоения дисциплины студент должен**

#### **Знать:**

- теорию и практику эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;
- содержание мероприятий по вводу в эксплуатацию радиоэлектронной аппаратуры;
- принципы работы, устройство, технические возможности средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры;

#### **Уметь:**

- работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры;
- использовать измерительное оборудование для настройки радиоэлектронной аппаратуры;
- устройств и систем.

#### **Владеть:**

- эксплуатацией радиоэлектронной аппаратуры;
- тестированием работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;
- ведением отчетной документации по эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры;

### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Спектральные представления сигналов

Тема 2. Энергетические спектры сигналов. Модулированные сигналы

Тема 3. Преобразование сигналов в не линейных радиотехнических цепях

Тема 4. Принципы цифровой фильтрации

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.06.06 «Микропроцессорные устройства»**

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель изучения дисциплины** «Микропроцессорные устройства» - освоение студентами концептуальных основ, современных подходов и методик использования микропроцессоров (ЦУ и МП) в современной; формирование представлений о современных программных и аппаратных комплексах, способных автоматизировать процедуры реализации функций при алгоритмическом, функционально-структурном, логическом и схемном проектировании микропроцессорных систем;

#### **Задачи изучения дисциплины:**

- дать информацию об основных решениях, используемых в современных системах разработки микропроцессорных устройств различной назначения;
- познакомить студентов с принципами работы, характеристиками и параметрами микропроцессорных устройств и их компонентов;
- познакомить студентов с современными методами анализа и определения основных характеристик и параметров микропроцессорных устройств;
- научить применять компьютерные технологии при оформлении решения инженерных задач и технической документации на микропроцессорных устройства;
- дать навыки оценки областей применения и режимов эксплуатации микропроцессорных устройств.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Микропроцессорные устройства» относится к обязательной части дисциплин учебного плана по направлению подготовки 11.03.04– Электроника и нанoeлектроника, профиль: Современные информационные технологии в электронной технике

Изучение дисциплины «Микропроцессорные устройства» опирается на знания, умения и компетенции, приобретённые и сформированные в результате изучения модуля Физика и Высшая математика и дисциплин Информатика, Схемотехника.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщённые трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).
- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- ОПК-4. Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации.

б) профессиональные компетенции (ПК):

ОПК-4.1. Определяет для решения поставленной задачи соответствующие источники информации, включая национальные и международные базы данных, электронные библиотечные системы, специализированные пакеты прикладных программ

**Знать:**

основы схемотехники и элементную базу, а также архитектуру, условия и способы использования микропроцессоров и микропроцессорных устройств;

современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей.

**Уметь:**

использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач;

применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств;

применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации.

**Владеть:**

методами расчета типовых микропроцессорных устройств;

методами построения устройств на основе.

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Основы алгебры логики и теории переключательных функций

Тема 2. Асинхронные триггеры

Тема 3. Синхронные триггеры

Тема 4. Стандартные интегральные схемы (ИС) ТТЛ и КМОП серий: Драйверы и приемопередатчики с открытым коллекторным выходом и тремя состояниями выхода. Буферные регистры с тремя состояниями выхода

Тема 5. Минимизация логических функций. Карты Карно.

Тема 6. Комбинационные цифровые схемы

Тема 7. Цифровые компараторы и схемы сравнения чисел

Тема 8. Двоичные и двоично-десятичные счетчики.

Тема 9. Примеры применения интегральных схем при проектировании цифровых устройств

Тема 10. Цифро- аналоговые преобразователи. Аналого- цифровые преобразователи

Тема 11. Архитектура микроЭВМ

Тема 12. Архитектура однокристальных микропроцессоров

Тема 13. Архитектура однокристальных микроконтроллеров

Тема 14. Разработка программного обеспечения микроконтроллеров

Тема 15. Статические оперативные запоминающие устройства. Постоянные запоминающие устройства. Флэш-память

Тема 16. Методы ввода-вывода

Тема 17. Интерфейсные БИС

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

#### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.06.07 «Инженерная и компьютерная графика»**

##### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью дисциплины является:** изучение основ средств в развитии инженерного пространственного мышления, на основе которого формируются знания и умения, позволяющие составлять и читать чертежи, а также проектную документацию по изучаемой студентом специальности.

##### **Основные задачи дисциплины:**

- получение знаний по теории изображения пространственных форм на плоскости, а также методов их преобразования;
- развитие пространственного воображения и навыков правильного логического мышления;
- выработка умения по плоскому изображению мысленно создавать представление о форме предмета;
- приобретение навыков чтения и составления технических чертежей;
- выработка умения решать технические задачи методами начертательной геометрии;
- умение читать и составлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, государственных стандартов ЕСКД;
- ознакомление студентов: с основами геометрического моделирования; с современными методами выполнения строительных чертежей;
- ознакомление студентов: с основами компьютерной графики, геометрического моделирования; с современными интерактивными графическими системами для решения задач автоматизации чертежно-графических работ на примере графического редактора Compas 3D.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и микроэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

##### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» относится к обязательной части блока 1 дисциплин учебного плана обучения по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и микроэлектроника - профиль «Современные информационные технологии в электронной технике». Для освоения данной дисциплины используются знания и умения, приобретенные при изучении дисциплин «Математика», «Информатика».

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).
- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

##### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

**Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:**

- Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации (ОПК-4);

**Код и наименование индикатора достижения компетенции:**

**ОПК-4.2.**

Умеет проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

**ОПК-4.3.**

Знает современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей

#### **ОПК-4.4.**

Умеет использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации

#### **ОПК-4.5.**

Владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации  
В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей;
- основы и методы построения графических изображений, основы компьютерного моделирования;
- способы решения на чертежах основных метрических и позиционных задач;
- методы построения эскизов, чертежей и технических рисунков стандартных деталей, разъемных и неразъемных соединений;
- построение и чтение сборочных чертежей общего вида и строительных чертежей;
- технические и программные средства реализации информационных технологий;
- глобальные и локальные компьютерные сети;

*Уметь:*

- использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации;
- выполнять и редактировать чертежи, оформлять конструкторско-технологическую документацию;
- применять вычислительную технику для решения практических задач;
- использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения;

*Владеть:*

- современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации; способностью формулирования задач, связанных с реализацией профессиональных функций;
- методами и средствами построения графических изображений;
- основными методами работы на персональной электронно-вычислительной машине (ПЭВМ) с прикладными программными средствами;
- компьютерными программами проектирования и разработки чертежей.

**Приобрести опыт деятельности:** опыт использования стандартного программного обеспечения для решения прикладных задач в автоматическом и интерактивном режимах проектирования и применения САПР для решения инженерных задач при создании узлов РЭА и ВТ для создания электронной аппаратуры с требуемыми параметрами.

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Начертательная геометрия

Тема 2. Инженерная графика

Тема 3. Компьютерная графика

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет, курсовая работа

#### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.06.08 «Метрология, стандартизация и сертификация»**

##### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**1.1. Цель дисциплины:** изучение студентами основ метрологии и измерительной техники, принципов действия радиоизмерительных приборов; формирование навыков измерения параметров и характеристик сигналов и цепей и умения обрабатывать результаты измерения; представление о принципах сертификации и стандартизации на этапах обеспечения качества изделий микроэлектроники и радиоэлектронной аппаратуры.

**1.2. Задачи дисциплины:** получение бакалаврами теоретических знаний и практических навыков по основным вопросам метрологии, стандартизации и сертификации, взаимозаменяемости методов и средств измерений, которые обеспечивают в будущем квалифицированное участие в многогранной деятельности бакалавра по выбранной специальности.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с

20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 – Б1.О.06.08 учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль «Современные информационные технологии в электронной технике».

Изучение дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» опирается на знания, умения и компетенции, приобретённые и сформированные в результате изучения модуля естественно-научных и математических дисциплин, в частности «Физика», «Высшая математика» и дисциплины «Физические основы электроники и нанoeлектроники».

В свою очередь дисциплина является базой для освоения учебной дисциплины «Основы конструирования и технологии производства электронных средств» и выполнения бакалаврской выпускной квалификационной работы.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).

- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации -6).

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

**ОПК-2.** Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

- теоретические основы метрологии и стандартизации,
- принципы действия средств измерений,
- методы измерения физических величин,
- виды, состав и принципы разработки метрологического обеспечения,
- виды испытаний,

**уметь:**

- применять средства измерений различных физических величин,
- осуществлять выбор средств измерений по заданным метрологическим характеристикам,
- выбирать методики испытаний,
- осуществлять поиск стандартов,
- разбираться в классификации стандартов,

**владеть:**

- методами измерений, контроля и испытаний,
- методами оценивания погрешностей и неопределенностей с применением современных информационных технологий,
- методами поверки и калибровки,
- методами расчета метрологических характеристик средств измерений,
- типовыми методами контроля качества продукции и услуг,
- процедурами утверждения типа средств измерений,
- методами и средствами разработки и оформления технической документации.

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Метрология

Тема 2. Стандартизация

Тема 3. Сертификация

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

## **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.О.06.09 «Нанoeлектроника»**

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель дисциплины состоит в изучении студентами сведений и приобретении практических навыков, необходимых для разработки элементов и приборов нанoeлектроники, а так же в изучении сведений и формировании навыков, необходимых для исследования принципов работы и функциональных возможностей элементов нанoeлектроники с использованием современных аппаратно-программных комплексов.

Задачи: формирование знаний о современном состоянии нанoeлектроники в России и за рубежом; формирование знаний о физических свойствах наноструктур, а так же элементов и приборов на их основе; формирование знаний о технологии их производства и методах исследования их свойств и параметров; формирование знаний о принципах работы элементов и приборов нанoeлектроники; формирование навыков компьютерного моделирования физических свойств и принципов работы устройств нанoeлектроники.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина Б1.О.06.09 относится к базовой части учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиль: Современные информационные технологии в электронной технике.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Физика (общая)", "Материалы электронной техники", "Теоретические основы электротехники", "Физика наноструктур", "Компьютерное моделирование технологических процессов электроники и нанoeлектроники", "Физические основы электроники и нанoeлектроники".

Знания, полученные после освоения дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и изучении дисциплин: «Основы технологии электронной компонентной базы», «Основы конструирования и технологии производства электронных средств», «Введение в конструирование элементов СБИС».

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6);
- разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6);
- совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

**ОПК-1.** Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ПК-1.** Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Основные тенденции и принципы современной электроники.

Тема 2. Физические основы технологии производства наноструктур и элементов нанoeлектронных устройств.

Тема 3. Пределы применения методов и технологий классической электроники

Тема 4. Физические свойства наноструктур и элементов на их основе

Тема 5. Элементы и приборы нанoeлектроники

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

## **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.01.01 «Физика конденсированного состояния»**

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

В настоящее время экспериментальная физика конденсированного состояния из рамок немногих научно-исследовательских лабораторий вышел в широкий мир практики. Это связано с бурным развитием отраслей науки и техники, в особенности, полупроводниковой электроники. В этой области широко используются особые



физические свойства полупроводниковых кристаллов и новые кристаллофизические явления, открытия которых следуют одно за другим.

Одновременно увеличивается потребность в специалистах, умеющих раскрывать основы строения вещества, получать материалы с заданными свойствами, целенаправленно исследовать и применять на практике свойства кристаллов. В связи с этим возникает необходимость обучения студентов, специализирующихся по Электронике и наноэлектронике основам кристаллофизики и методам исследования структур кристаллов. Подготовка специалистов в этом направлении является основной целью курса. Знание этого курса будет основой для изучения специальных дисциплин по указанным специальностям.

### **1.2. Задачи изучения курса “Физики конденсированного состояния”**

Задача курса “Физики конденсированного состояния” состоит в обучении студентов экспериментальным и теоретическим методам определения пространственных соотношений атомов и молекулярных сил, характеризующие закономерность, симметричность внутреннего строения и физические свойства конденсированных сред.

Изучив эту дисциплину студент должен освоить:

- закономерности и симметрии внутреннего строения кристалла,
- кристаллографические символы, категории, классы,
- симметричность физических свойств кристаллов и многогранность внешних форм,
- влияние внешних воздействий на свойства кристаллов,
- принципы физических методов исследования структур,
- влияние добавления инородных атомов в кристалл на динамическое равновесие и изменение свойства кристалла.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина включена в базовую часть обязательных дисциплин **Б1.В.01.01** учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиль: «Современные информационные технологии в электронной технике».

Изучение дисциплины «**Физики конденсированного состояния**» базируется на следующих, ранее изучаемых, дисциплинах: «Физика», «Математика», «Материалы электронной техники».

Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения, в последующем, специальных курсов по дисциплинам: «Микроэлектроника», «Физические основы электроники и наноэлектроники», «Физика и технология нанотрибоконтактов» и других, а также производственной практики.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации -6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации -6).
- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации -6).

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

**ПК-1.** Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

#### **В результате освоения дисциплины студент должен:**

##### **• Знать:**

- закономерности и симметрии внутреннего строения кристалла,
- кристаллографические символы, категории, классы,
- симметричность физических свойств кристаллов и многогранность внешних форм,
- влияние внешних воздействий на свойства кристаллов,
- принципы физических методов исследования структур,

- влияние добавления инородных атомов в кристалл на динамическое равновесие и изменение свойства кристалла.

Освоив курс **“Физики конденсированного состояния”** студент должен уметь:

- определять элементы симметрии кристаллических структур,
- описать некоторые физические свойства, связанные со структурой кристаллов,
- теоретически описать экспериментальные результаты, полученные при структурном анализе,
- работать на экспериментальных установках структурного анализа кристалла.

Изучение курса **“Физики конденсированного состояния”** должен развить у студента любознательность, интерес к изучению физических свойств кристаллов, дать студенту понимание важных этапов истории развития кристаллофизики и экспериментальных методов исследования структур кристаллов.

• **Уметь:**

- определять элементы симметрии кристаллических структур,
- описать некоторые физические свойства, связанные со структурой кристаллов,
- теоретически описать экспериментальные результаты, полученные при структурном анализе,
- работать на экспериментальных установках структурного анализа кристалла.

**владеть:** методами расчета и экспериментального исследования параметров и характеристик конденсированных сред, основными приемами обработки и представления экспериментальных данных, способностью строить физические и математические модели конденсированных сред, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования, способностью аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику расчета и проектирования новых материалов электронной техники, готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

Изучение курса **“Физики конденсированного состояния”** должен развить у студента любознательность, интерес к изучению физических свойств твердых и жидких фаз, дать студенту понимание важных этапов истории развития кристаллофизики и экспериментальных методов исследования структур кристаллов.

• **Демонстрировать способность и готовность:**

- определять параметры структуры полупроводниковых материалов применяемых в современной твердотельной электронике.

#### ***4. Содержание дисциплины (модуля)***

Тема 1. Геометрическая кристаллография.

Тема 2. Основы кристаллохимии.

Тема 3. Физические свойства идеальных кристаллов и симметрия.

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

#### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.01.02 «Физические основы электроники и наноэлектроники»**

##### ***1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)***

**1.1.Цель освоения дисциплины** состоит в формировании глубокого и целостного представления о физике электронных приборов и устройств, а так же о физических явлениях, используемых для создания устройств современной электроники.

##### **1.2. Задачи изучения дисциплины:**

- формирование практических навыков использования всего комплекса технических и информационных средств для изучения физических явлений, лежащих в основе работы современных электронных устройств, а так же физических эффектов, которые могут быть использованы для создания новых устройств электроники;
- формирование навыков решения задач по физическим основам работы современных электронных устройств;
- формирование навыков теоретического обобщения и выявления особенностей работы устройств электроники.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

##### ***2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО***

Дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.В.01.02 по направлению подготовки 11.03.04 - Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Математика", "Физика (общая)", "Материалы электронной техники", "Теоретические основы электротехники", "Физика конденсированного состояния".

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и изучении дисциплин: «Нанoeлектроника», «Основы проектирования электронной компонентной базы», «Основы технологии электронной компонентной базы», «Материалы и компоненты нанoeлектроники», «Элементы и приборы нанoeлектроники», «Схемотехника», а также программы магистерской подготовки по направлению –Электроника и нанoeлектроника.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).

- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации -6).

- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации -6) .

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций : **ПК-1.**Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

**В результате освоения дисциплины, обучающийся должен:**

**знать:** физико-технические основы вакуумной и плазменной электроники: законы эмиссии, способы формирования и транспортировки ПЗЧ в вакууме и плазме, способы управления параметрами и преобразования энергии ПЗЧ в другие виды; основы физики твердого тела; принципы использования физических эффектов в твердом теле в электронных приборах и устройствах твердотельной электроники; методы их аналитического описания, факторы, определяющие их параметры и характеристики, конструкции и области применения; основные физические процессы, лежащие в основе действия приборов квантовой и оптической электроники, методы их аналитического описания, факторы, определяющие их параметры и характеристики, а также особенности оптических методов передачи и обработки информации;

**уметь:** применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники; применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования электронных приборов и устройств твердотельной электроники и нанoeлектроники; применять полученные знания для объяснения принципов работы приборов и устройств оптической и квантовой электроники, а также оптических методов передачи и обработки информации;

**владеть:** информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники; методами экспериментальных исследований параметров и характеристик электронных приборов и устройств твердотельной электроники и нанoeлектроники, современными программными средствами их моделирования и проектирования; методами компьютерного проектирования и экспериментального исследования микроволновых приборов и устройств; информацией об областях применения и перспективах развития приборов, устройств и методов квантовой и оптической электроники.

### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Краткая история развития электромагнетизма и электроники

Тема 2. Уравнения Максвелла электромагнитного поля.

Тема 3. Электропроводность кристаллов.

Тема 4. Контакты металл – полупроводник и диэлектрик-полупроводник

Тема 5. Физические основы квантовой и оптической электроники.

Тема 6. Физические основы электронно-эмиссионных методов исследования поверхности твердых тел.

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

#### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.01.03 «Термодинамика межфазных явлений в макро и наносистемах»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Целью преподавания курса «Термодинамика межфазных явлений в макро- и наносистемах» является :

- ознакомление студентов, обучающихся по направлению подготовки «Электроника и нанoeлектроника» с важнейшими понятиями и фундаментальными соотношениями термодинамики межфазных границ;

- ознакомление студентов с новыми результатами, полученными зарубежными и отечественными исследователями, а также специалистами КБГУ, за последнее время в области термодинамики межфазных явлений;

- обучение студентов творческому использованию термодинамики межфазных явлений для решения ряда научно-технических и инженерных задач.

### **1.2. Задачи изучения дисциплины**

Для достижения указанных выше целей необходимо решить следующие задачи :

- дать студентам основные понятия термодинамики межфазных границ;

- сообщить студентам исходные положения и основные соотношения (с выводами и интерпретациями) термодинамики межфазных явлений в многокомпонентных системах;

- изложить новые результаты в области термодинамики поверхностных и межфазных явлений в одно- и двухкомпонентных наносистемах, полученных сотрудниками кафедры физических основ микро- и нанoeлектроники КБГУ;

- поставить перед студентами новые еще нерешенные актуальные задачи в области термодинамики межфазных явлений в наносистемах, с указанием возможных подходов их решения.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Термодинамика межфазных явлений в макро- и наносистемах» включена в часть, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.01.03 учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника и профилю «Современные информационные технологии в электронной технике».

Изучение дисциплины «Термодинамика межфазных явлений в макро- и наносистемах» базируется на понятиях и методах, развиваемых в ряде математических и естественнонаучных дисциплин. Для успешного изучения курса необходимо знание следующих разделов из соответствующих дисциплин:

- общая физика (термодинамика и молекулярная физика) : I, II и III начала термодинамики, термодинамические функции и соотношения, химический потенциал, условия фазовых равновесий и устойчивости, фазовые переходы и критические явления, элементы термодинамики необратимых процессов, термодинамические теории растворов,

- теоретическая физика : термодинамическая вероятность и методы ее вычисления, каноническое и микроканоническое распределение Гиббса, квантовые статистики,

- элементы тензорного анализа : полилинейные формы и тензоры, собственные векторы и собственные значения линейного преобразования, тензоры напряжений и деформации.

В свою очередь, освоение данной дисциплины необходимо для выполнения курсовых работ, а также выпускных квалификационных работ по специфическим свойствам и процессам в наносистемах.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).

- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации -6).

- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации -6) .

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов компетенции, указанной ниже :

**ПК-1.** Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** - основные понятия термодинамики поверхностных явлений (натяжение плоского и искривленного слоя, разделяющие поверхности, толщина поверхностного слоя и др.);

- методы построения термодинамики поверхностных явлений;
- фундаментальные уравнения термодинамики поверхностных явлений;
- уметь** : - анализировать фундаментальные уравнения по зависимости межфазного натяжения от основных параметров состояния двухфазной многокомпонентной системы (температура, давление, состав);
- получать уравнения изотерм поверхностного натяжения в бинарных системах, наиболее часто используемых на практике (уравнения Батлера-Жуховицкого, Хора-Мелфорда и др.), из основных соотношений термодинамики поверхностных явлений;
- рассчитывать одни характеристики поверхностного слоя по другим известным (в частности, легко измеряемым на опыте) характеристикам;
- владеть** : - методами прогнозирования (предсказания) характера распределения малой добавки между сосуществующими и объемными фазами и межфазным слоем между ними;
- методикой использования качественных критериев предельной межфазной активности для выявления тенденции влияния малой добавки на адгезию, смачивание и растекание.

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Применение термодинамики к поверхностным слоям и гетерогенным системам

Тема 2. Термодинамический метод слоя конечной толщины (метод Ван-дер-Ваальса- Гуггенгейма-Русанова)

Тема 3. Термодинамический метод разделяющей поверхности (метод Гиббса)

Тема 4. Двухфазное равновесие при наличии плоской поверхности раздела. Фундаментальные дифференциальные уравнения для плоских поверхностных слоев или двухфазных систем в целом при наличии плоской поверхности раздела.

Тема 5. Применение фундаментальных дифференциальных уравнений термодинамики поверхности для описания свойств границы-пар в бинарных системах.

Тема 6. Применение обобщенных дифференциальных уравнений термодинамики поверхности для описания свойств плоских границ раздела двух конденсированных фаз в бинарных системах.

Тема 7. Новые критерии межфазной активности.

Тема 8. Поверхностные явления в однокомпонентных наносистемах. Размерная зависимость поверхностного натяжения в системах с положительной и отрицательной кривизной в изотермических и изобарических условиях

Тема 9. Размерная зависимость температуры плавления наночастиц

Тема 10. Влияние наноразмерных эффектов на объемные и поверхностные свойства бинарных систем.

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

#### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.01.ДВ.01.01 «Адгезия, смачивание и растекание»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель:** формирование знаний в области физико-химических основ адгезии, смачивания и растекания в макро- и наносистемах с участием металлов, полупроводников и диэлектриков, а также влияния различных факторов на адгезию фаз, характер смачивания и скорость растекания жидкостей; изложение различных методов управления адгезией, смачиванием и растеканием, которые могут использоваться для прикладных целей в микро- и нанoeлектронике.

**Задачи:**

- дать студентам основные понятия и принципы явлений адгезии, смачивания и растекания в макро- и наносистемах;
- развить навыки экспериментального определения основных параметров адгезии, смачивания и растекания в макро- и наносистемах;
- показать причины, обуславливающие изменение физических и химических свойств границ раздела в макро и наносистемах;
- показать междисциплинарный характер адгезии, смачивания и растекания и их прикладной ветви – нанотехнологии.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

#### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Адгезия, смачивание и растекание» предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, 7 семестра, 4 курса и относится к дисциплинам в части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для изучения данной дисциплины являются курсы:

- «Химия»,

- «Материалы электронной техники»,
- «Физические основы электроники и наноэлектроники»

Курс «Адгезия, смачивание и растекание» необходим для формирования углубленных знаний при подготовке специалистов в области современных нанотехнологий, материаловедения, в том числе получения функциональных наноматериалов.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

#### **профессиональных компетенций**

- способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1).

В результате освоения дисциплины студент должен:

#### **Знать:**

- принципы математического моделирования приборов и устройств электроники и наноэлектроники.

#### **Уметь:**

- строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков.

#### **Владеть:**

- навыками компьютерного моделирования.

### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Адгезия в макро- и наносистемах

Тема 2. Методы измерения адгезии

Тема 3. Смачивание

Тема 4. Процесс растекания

Тема 5. Адгезия в наносистемах. Смачивание и растекание в наносистемах

5. **Общая трудоемкость** – 180 ч., 5 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.01.ДВ.01.02 «Физические свойства наноструктур и наноструктурированных материалов»**

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель:** формирование у студентов знаний в области физико-химических основ методов получения, анализа и применения наноматериалов, а также представления о современном состоянии и перспективах развития нанотехнологий.

#### **Задачи:**

- ознакомить студентов с историей развития и перспективами нанотехнологий;
- ознакомить с методами синтеза и анализа наноматериалов;
- показать современные направления применения наноматериалов и нанотехнологий.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Физические свойства наноструктур и наноструктурированных материалов» предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, 7 семестра, 4 курса и относится к дисциплинам в части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для изучения данной дисциплины являются курсы:

- «Химия»,
- «Материалы электронной техники»,
- «Физические основы электроники и наноэлектроники»

Курс «Физические свойства наноструктур и наноструктурированных материалов» необходим для формирования углубленных знаний при подготовке специалистов в области современных нанотехнологий, материаловедения, в том числе получения функциональных наноматериалов.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

#### **профессиональных компетенций**

- способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1).

В результате освоения дисциплины студент должен:

#### **Знать:**

- принципы математического моделирования приборов и устройств электроники и нанoeлектроники.

#### **Уметь:**

- строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков.

#### **Владеть:**

- навыками компьютерного моделирования.

### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Методы синтеза наноматериалов

Тема 2. Методы анализа наноматериалов

Тема 3. Применение наноматериалов и нанотехнологий

5. **Общая трудоемкость** – 180 ч., 5 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.01.ДВ.02.01 «Термодинамика и фазовые равновесия в многокомпонентных системах»**

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель этого курса состоит в том, чтобы дать студентам представления об основных положениях термодинамики и фазовых равновесий в многокомпонентных (в основном в бинарных) макро- и наносистемах. Учение о растворах и фазовом равновесии между растворами возникло давно. Особое место в этом учении занимают работы Гиббса, который создал основы термодинамической теории фазового равновесия.

К настоящему времени разработаны многочисленные практические применения термодинамических закономерностей для количественного решения вопросов, связанных с фазовым равновесием. Между тем в изложении учения о равновесии в гетерогенных системах в курсах физической химии и специальных курсах, во многих появляющихся в печати книгах все еще велик элемент описательности.

В основе курса лежит подход Гиббса для описания фазового равновесия не только в макроскопических системах, но и в наносистемах.

#### **1.2. Задачи изучения дисциплины**

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи :

- дать студентам в систематизированном виде основные положения термодинамики галогенных и гетерогенных систем и ее приложения к растворам,
- изложить достаточно полно в современном варианте термодинамическую теорию идеальных, бесконечно разбавленных и неидеальных растворов,
- дать представления о теоретическом построении фазовых диаграмм состояния в двухкомпонентных системах,
- изложить сведения по влиянию размерных эффектов на фазовые равновесия в бинарных наносистемах.
- освоение современного аппарата термодинамики при описании свойств двухкомпонентных макро- и наносистемах
- формирование умений и навыков творческого использования термодинамики для решения ряда прикладных задач в области микро- и нанотехнологии.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Термодинамика и фазовые равновесия в многокомпонентных макро- и наносистемах» относится к вариативной части блока математических и естественно-научных дисциплин. Для успешного изучения курса необходимо знание следующих разделов из соответствующих дисциплин:

- общая физика (термодинамика и молекулярная физика) : I, II и III начала термодинамики, термодинамические функции и соотношения, химический потенциал, условия фазовых равновесий и устойчивости, фазовые переходы и критические явления, элементы термодинамики необратимых процессов, термодинамические теории растворов,
- теоретическая физика : термодинамическая вероятность и методы ее вычисления, каноническое и микроканоническое распределение Гиббса, квантовые статистики,
- элементы тензорного анализа : полилинейные формы и тензоры, собственные векторы и собственные значения линейного преобразования, тензоры напряжений и деформации.

В свою очередь, освоение данной дисциплины необходимо для выполнения курсовых работ, а также выпускной квалификационной работы по специфическим свойствам и процессам в наносистемах.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации -6).
- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации -6) .

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций: **ПК-1.**Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:**

- методы термодинамики при изучении свойств многокомпонентных макро- и наносистем;
- условия двухфазного равновесия в макро и наносистемах;
- дифференциальные уравнения, описывающие смещения двухфазного равновесия;
- термодинамическую теорию растворов и диаграмм состояния;
- термодинамические основы фазового равновесия в бинарных наносистемах;

**уметь :**

- применять термодинамические соотношения для расчета основных термодинамических характеристик идеального газа;
- строить фазовые диаграммы состояния в бинарных системах;
- выявлять влияние размерных эффектов на фазовые равновесия в бинарных наносистемах;

**Владеть :**

- методами построения фазовых диаграмм состояния в бинарных системах, содержащих макроскопические фазы;
- методами прогнозирования проявления размерных эффектов в бинарных наносистемах.

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Основные законы и уравнения термодинамики

Тема 2. Методы термодинамики

Тема 3. Условия равновесия и устойчивости термодинамических система

Тема 4. Одноатомный идеальный газ

Тема 5. Расчет основных термодинамических характеристик идеального одноатомного газа.

Тема 6. Термодинамическая теория растворов

Тема 7. Термодинамическая теория диаграмм состояния в бинарных системах

Тема 8. Термодинамика фазового равновесия бинарных наносистем.

5. **Общая трудоемкость** – 180 ч., 5 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен



**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.01.ДВ.02.02 «Теоретическая механика»**

**1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Целью изучения дисциплины «Теоретическая механика» является

Формирование у студентов научной картины мира на базе основных принципов, законов и методов теоретической механики и способности выявлять естественно научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Она тесно связана с экспериментом и изучает механическое движение материальных тел в пространстве и времени. Нужно обратить исключительно важное внимание на понятие материальной точки и системы материальных точек, как на механические модели движения и равновесия реальных материальных тел. При изучении механики материальных точек должны быть выделены основные положения классической механики Ньютона и четко сформированы основные физические допущения классической механики. Особое внимание студентов должно быть обращено на математическую формулировку второго закона Ньютона и на методы решения уравнений движения для широкого круга задач.

При изложении теоретической механики особое внимание следует уделить законам сохранения импульса, момента импульса, энергии и их связи со свойствами пространства и времени.

Основные учебные занятия по теоретической механике – лекции, практические занятия и самостоятельная работа под контролем преподавателя.

Изучение теоретической механики расширяет общеобразовательную подготовку и способствует формированию научного мировоззрения.

**1.2. Задачи изучения дисциплины**

- ознакомить студентов с основными законами и явлениями механики и с их теоретической интерпретацией;
- ознакомить студента с современными достижениями теоретической механики и использованием их в науке и технике;
- сформировать у студента навыки теоретической работы и дать представление о взаимосвязи теории с опытом, научить его правильно выражать физические идеи;
- дать студенту четкое представление о границах применимости физических моделей и гипотез.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и микроэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Теоретическая механика» включена в часть, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.01.ДВ.02.02 учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и микроэлектроника и профилю «Современные информационные технологии в электронной технике».

Изучение дисциплины «Теоретическая механика» базируется на понятиях и методах, развиваемых в ряде математических и естественнонаучных дисциплин. Для успешного изучения курса необходимо знание следующих разделов из соответствующих дисциплин:

- общая физика: I, II и III начала термодинамики, термодинамические функции и соотношения, химический потенциал, условия фазовых равновесий и устойчивости, фазовые переходы и критические явления, элементы термодинамики необратимых процессов, термодинамические теории растворов,
- элементы тензорного анализа : полилинейные формы и тензоры, собственные векторы и собственные значения линейного преобразования, тензоры напряжений и деформации.

В свою очередь, освоение данной дисциплины необходимо для выполнения курсовых работ, а также выпускных квалификационных работ по специфическим свойствам и процессам в наносистемах.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации -6).
- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации -6) .

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов компетенции, указанной ниже :

**ПК-1.** Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

**В результате освоения дисциплины студент должен знать:**

- основные понятия и законы теоретической механики, их математическое выражение; границы их применимости, применение законов в практических приложениях;
- фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;
- методы экспериментального и теоретического исследования в физике;
- понимать сущность механических явлений;
- оценивать численные порядки величин, характерных для различных разделов механики ;
- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;
- вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие теоретической механики.

**уметь:**

- правильно понимать и объяснять физические законы явления и свойства тел, отличать гипотезы от научных теорий;
- видеть физическое явление с разных точек зрения;
- мыслить творчески и самостоятельно;
- проявлять осведомленность в вопросах, связанных с историей важнейших открытий в оптике;
- пользоваться при работе справочной и учебной литературой;
- применять полученные знания по теоретической механике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств пространства и времени, практического использования физических знаний;
- оценивать достоверность естественнонаучной информации;
- использовать приобретенные знания и умения для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, природопользования и охраны окружающей среды.

**иметь представление:**

- о вселенной в целом как физическом объекте и её эволюции;
- о фундаментальном единстве естественных наук, незавершенности естествознания и возможности его дальнейшего развития;
- о дискретности и непрерывности в природе;
- о соотношении порядка и беспорядка в природе, упорядоченности строения объектов, переходах в неупорядоченное состояние и наоборот;
- о динамических и статистических закономерностях в природе;
- о вероятности как объективной характеристике природных систем;
- об измерениях и их специфичности в различных разделах естествознания;
- о фундаментальных константах естествознания;
- о соотношениях эмпирического и теоретического в познании;
- о новейших открытиях естествознания, перспективах их использования для построения технических устройств;
- о физическом моделировании.

### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Примеры физических полей и уравнения движения Ньютона в этих полях.

Тема 2. Движение материальной точки в центрально-симметричном поле.

Тема 3. Дифференциальное сечение рассеяния.

Тема 4. Движение материальной точки относительно неинерциальной системы отсчета.

Тема 5. Системы материальных точек.

Тема 6. Движение материальных точек со связями.

Тема 7. Основы релятивистской механики.

Тема 8. Основные понятия механики сплошной среды.

Тема 9. Уравнение движения идеальной жидкости.

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.01.ДВ.03.01 «Физика поверхности полупроводников»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Целью преподавания спецкурса «Физика поверхности полупроводников» является ознакомление студентов, обучающихся по направлению «Электроника и наноэлектроника» с современными

представлениями о чистой поверхности полупроводников, сознательно опустив многие детали, связанные с такими крупными самостоятельными проблемами, как адсорбция, катализ, методические тонкости и др.

### **1.2. Задачи изучения дисциплины**

Для достижения указанной выше цели необходимо решить следующие задачи:

а) сообщить студентам сведения по реконструкции, релаксации, динамике и тепловому расширению поверхности полупроводников, а также электронным поверхностным состояниям и общие положения по межфазной границе металл-полупроводник;

б) дать студентам конкретные сведения по специфическим поверхностным суперструктурам на гранях элементарных полупроводников и полупроводниковых соединений ( $Ge(hkl)$ ,  $Si(hkl)$ ,  $GaAs(hkl)$ ,  $InP$  и др.).

в) осветить роль отечественных ученых, в том числе ученых КБГУ, в развитии физики поверхности полупроводников.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Физика поверхности полупроводников» в структуре ОПОП ВО относится к вариативной части дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.07.01 учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника по профилю "Современные информационные технологии в электронной технике».

Для изучения спецкурса «Физика поверхности полупроводников» необходимо усвоение следующих разделов из соответствующих дисциплин:

а) из курса общей физики элементы зонной теории твердого тела и основные свойства полупроводников с точки зрения зонной теории;

б) из курса теоретической физики: основные приближенные методы решения одноэлектронного уравнения Шредингера в кристаллах, статистика электронов и дырок в полупроводниках, кинетическое уравнение, теория явлений переноса.

Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения в последующем специальных курсов по современным методам диагностики поверхности твердых тел и жидкостей, технологии получения наноструктур и исследования их специфических свойств, для понимания процессов, лежащих в основе нанотехнологии.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации - 6).

- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации - 6).

- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации - 6).

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенции, указанной ниже

**ПК-1.** Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Методы получения и сохранения атомарно-чистых поверхностей полупроводников

Тема 2. Современные экспериментальные методы исследования атомной структуры, состава и свойств поверхностей полупроводников

Тема 3. Атомная структура поверхности полупроводников

Тема 4. Колебания поверхностных атомов

Тема 5. Термическое расширение поверхности полупроводников

Тема 6. Поверхностная диффузия

Тема 7. Область пространственного заряда в полупроводниках (ОПЗ)

Тема 8. Контакт металл-полупроводник

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.01.ДВ.03.02 «Методы емкостной спектроскопии наноструктур»**

**1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель изучения дисциплины** изучение студентами теоретических и практических основ методов емкостной спектроскопии ориентировано на исследование параметров материалов и различных структур, включая наноматериалы и наноструктуры, составляющие основу элементной базы современной интегральной, квантовой и функциональной электроники.

**Задача дисциплины:**

- подготовка бакалавра к освоению теоретическими знаниями методов анализа наноструктур основанных на измерении вольт-фарадных характеристик;
- подготовка бакалавра к освоению методов емкостной спектроскопии применительно к исследованию наноструктур;
- подготовка бакалавра к овладению первичными навыками измерения характеристик наноструктур методами емкостной спектроскопии и их обработке.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина « Методы емкостной спектроскопии наноструктур» включена в вариативную часть блока 1 дисциплин по выбору Б1.В.01.ДВ.03.02 учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиль: «Современные информационные технологии в электронной технике».

Преподавание дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин(модулей): "Математика", "Физика (общая)".

Освоение учебной дисциплины методы емкостной спектроскопии наноструктур, необходимо для последующего изучения дисциплин (модулей): «Измерение параметров и модификация свойств наноматериалов и наноструктур», «Диагностика параметров наноматериалов и наноструктур», выполнения курсовых работ, выполнение квалификационной работы и приобретения знаний, умений и навыков, которые позволят обучающемуся частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).
- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

**3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО направления подготовки ВО 11.03.04 Электроника и наноэлектроника изучение дисциплины (модуля) емкостная спектроскопия наноструктур направлено на частичное формирование элементов следующих компетенций:

ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- основные положения физики процессов, происходящих в полупроводниковых структурах, которые приводят к появлению емкости на переходах металл–полупроводник, металл–диэлектрик–полупроводник (МДП-структура) или p-n–переход и т.д.;

- особенности измерения и контроля параметров гетероструктур металл-диэлектрик-полупроводник методами емкостной спектроскопии;
- основные физические модели перехода металл-полупроводник, лежащие в основе прогнозирования емкости гетероперехода.

**Уметь:**

- использовать возможности и особенности метода емкостной спектроскопии для характеристики наноструктур, ориентированных на создание приборов и устройств интегральной, квантовой и функциональной электроники;
- логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений;
- организовывать процесс самообразования во временной перспективе.

**Владеть:**

- практическими навыками обработки результатов емкостной спектроскопии для определения концентрации, профилей распределения электрически активной примеси, глубоких уровней и их характеристик, генерационного времени неравновесных носителей заряда, плотности поверхностных состояний и их распределения по энергиям и т.д. методом емкостной спектроскопии;
- методами теории вероятностей и математической статистики, обработки экспериментальных данных.

**4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Введение в дисциплину

Тема 2. Физика поверхности и МДП-структуры

Тема 3. Определение электро-физических параметров МДП-структур

Тема 4. Исследование поверхностных состояний методом адмиттанса МДП-структур

Тема 5. Квантовые свойства МДП-структур

Тема 6. Методы емкостной спектроскопии в исследовании наноструктур

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

**Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.01.ДВ.04.01 «Физика полупроводников и полупроводниковых наноструктур»**

**1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цели:** обучения студентов основам и методам исследования физики полупроводников и полупроводниковых наноструктур.

**Задачи:**

- ознакомить студентов с основными законами и явлениями физики полупроводников и полупроводниковых наноструктур и с их теоретической интерпретацией;
- дать четкое представление о границах применимости физических моделей и гипотез;
- ознакомить студента с современными достижениями физики полупроводников и полупроводниковых наноструктур и использованием их в науке и технике;
- сформировать навыки экспериментальной работы в области физики полупроводников и полупроводниковых наноструктур;
- дать навыки расчета физических характеристик полупроводниковых материалов и структур на их основе.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина входит в вариативную часть Б1.В.ДВ.06.01 учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и наноэлектроника и профилю «Современные информационные технологии в электронной технике».

Дисциплина предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, 8 семестра, 4 года обучения и относится к дисциплинам вариативной части.

Основой для изучения данной дисциплины являются курсы математики, общей физики, физики твердого тела.

**3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

**ПК-1.** Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Введение

Тема 2. Полупроводники. Элементарная теория электропроводности

Тема 3. Основные положения зонной теории полупроводников

Тема 4. Колебание атомов кристаллической решетки

Тема 5. Рассеяние электронов и дырок в полупроводниках

Тема 6. Кинетические явления в полупроводниках

Тема 7. Генерация и рекомбинация неравновесных носителей тока в полупроводниках

Тема 8. Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда

Тема 9. Поглощение света полупроводниками

Тема 10. Люминесценция полупроводников

Тема 11. Фотоэлектрические явления в полупроводниках

Тема 12. Физика полупроводников с пониженной размерностью

Тема 13. Контактные явления в полупроводниках

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

#### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.01.ДВ.04.02 «Электронные процессы на поверхности полупроводников»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

##### **Цели:**

- изучение теории электронных явлений на поверхности полупроводников и в МДП и квантово-размерных структурах.

- освоение теоретических работ ряда полупроводниковых приборов, таких как полевые транзисторы, цифровые интегральные схемы, элементы полупроводниковой памяти, приборы и интегральные схемы с переносом заряда.

- обучения студентов основам и методам исследования электронных процессов на поверхности полупроводников и полупроводниковых структурах.

##### **1.2. Задачи:**

- ознакомить студентов с основными законами и явлениями физики полупроводников и на его поверхности и с их теоретической интерпретацией;

- дать четкое представление о границах применимости физических моделей и гипотез;

- ознакомить студента с современными достижениями физики полупроводников и поверхностных полупроводниковых наноструктур и использованием их в науке и технике;

- сформировать навыки экспериментальной работы в области физики полупроводников и полупроводниковых наноструктур;

- дать навыки расчета физических характеристик поверхности полупроводниковых материалов и структур на их основе.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

#### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина входит в вариативную часть Б1.В.ДВ.06.02 учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника и профилю «Современные информационные технологии в электронной технике».

Дисциплина предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, 8 семестра, 4 года обучения и относится к дисциплинам вариативной части.

Основой для изучения данной дисциплины являются курсы математики, общей физики, физики полупроводников.

#### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

**ПК-1.** Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Введение

Тема 2. Введение в теорию электронных явлений на поверхности полупроводников

Тема 3. Квантовые размерные эффекты на поверхности полупроводника

Тема 4. Поверхностная рекомбинация

Тема 5. Атомарно-чистая и реальная поверхность полупроводников

Тема 6. Физика МДП структур

Тема 7. Приборы с зарядовой связью

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

#### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.01.ДВ.05.01 «Физика наноструктур»**

##### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель курса:** изучение ключевых физических явлений на наномасштабном уровне, формирование знаний в области базовых физических принципов построения и функционирования наносистем, а также разработки, создания и применения специальных материалов, используемых нанотехнологиях.

**Задачами курса** являются: анализ нанообъектов, изучение взаимодействия Ван-дер-Ваальса на наноуровне, влияние объема и поверхности на физические свойства наноструктур, механика нанообъектов, Кулоновское взаимодействие на наноуровне, оптические свойства нанообъектов, магнитные свойства нанообъектов, методы синтеза нанообъектов, методы исследования нанообъектов и наносистем.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

##### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Физика наноструктур» входит в базовую часть Б1.В.01.ДВ.05.01. учебного плана направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль Современные информационные технологии в электронной технике

##### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ПК-1. Способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Введение

Тема 2. Энергетические зоны наноструктур

Тема 3. Методы синтеза нанообъектов

Тема 4. Физика нанообъектов

Тема 5. Методы исследования нанообъектов и наносистем

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

#### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.01.ДВ.05.02 «Физика и технология нанотрибоконтактов»**

##### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цели** освоения дисциплины: формирование обобщённых представлений о теории и практике феномена трения как преобразователя движение в машинах и механизмах (технических системах, формирование основных физических представлений, связанных с физикой взаимодействия малого пробного тела (зонда) с поверхностью образцов и модификацией их свойств в процессе контактного нагружения и латерального движения.

**Задачи дисциплины:** ознакомление с основными методами физического (теоретического) моделирования трибосистем и расчётных моделей трения; ознакомление с приёмами оценки и расчёта трения, изнашивания и смазки; ознакомление с методами эксперимента (триботехники) и правилами эксплуатации и диагностики трибосистем; получить навыки решения задач, связанных с применением сканирующей зондовой микроскопии и нанотрибологии; освоить методы компьютерного моделирования, связанные с функционированием сканирующих зондовых микроскопов и интерпретацией экспериментальных данных.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Физика и технология нанотрибоконтактов» входит в вариативную часть дисциплин по выбору Б1.В.01.ДВ.05.02. учебного плана направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль Современные информационные технологии в электронной технике

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ПК-1. Способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Введение

Тема 2. Трибология. Триботехника. История развития науки о трении. Классификация трения. Законы трения. Характерные отличия наносистем и причины их появления.

Тема 3. Свойства твердых тел и жидкости

Тема 4. Физические модели взаимодействий зондов с поверхностями

Тема 5. Физические процессы в нанотрибоконтактах

Тема 6. Устройство и принципы работы сканирующих зондовых микроскопов

Тема 7. Основные режимы функционирования атомно-силовых микроскопов

Тема 8. Теория сил трения в нанотрибоконтактах

Тема 9. Экспериментальные методы исследования контактных взаимодействий

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

## **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.02.01 «Основы технологии электронной компонентной базы»**

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью дисциплины** формирование знаний о базовых процессах составляющих основу технологии изготовления и производства широкого класса полупроводниковых приборов и интегральных схем.

**Задачи дисциплины:**

- изучение основ физических явлений и процессов, лежащих в основе базовых процессов технологии приборов твердотельной электроники и интегральных схем;

- формирование навыков моделирования процессов создания полупроводниковых приборов, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с



20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина « Основы технологии электронной компонентной базы» включена вариативную часть блока Б1.В.02.01 учебного плана подготовки бакалавров по направлению ВО 11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника по профилю " Современные информационные технологии в электронной технике".

Преподавание дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Физика (общая)», «Химия», «Материалы электронной техники», «Технология материалов и изделий нанoeлектроники».

Освоение учебной программы дисциплины основы технологии электронной компонентной базы, необходимы для последующего изучения дисциплин: «Физика полупроводников и полупроводниковых наноструктур», «Корпускулярно зондовая нанотехнология», «Измерение параметров и модификация свойств наноматериалов и наноструктур», выполнения выпускной квалификационной работы и приобретения знаний, умений и навыков, которые позволят обучающемуся частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).
- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО направления подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника процесс изучения дисциплины направлен на частичное формирование элементов следующих компетенций:

ПК-3. Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- физическую сущность процессов лежащих в основе базовых технологий изготовления изделий электронной техники;
- технологии производства материалов и изделий электронной техники;
- основы технологий самоорганизации и самообразования.

### **Уметь:**

- составлять маршрутные карты и технологическую документацию для проведения технологических процессов микро- и нанoeлектроники;
- организовывать процесс самообразования во временной перспективе.

### **Владеть:**

- первичными навыками составления технологических маршрутов проведения процессов и изготовления полупроводниковых структур интегральной электроники;
- технологиями поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных по свойствам, технологии получения и применения материалов и структур нанoeлектроники;
- навыками самостоятельного изучения и решения вопросов и задач материаловедческого аспекта в профессиональной области.

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Введение в технологии электронной компонентной базы

Тема 2. Технологические основы поверхностной обработки полупроводниковых материалов, очистки и травления

Тема 3. Технологические основы эпитаксиальных процессов

Тема 4. Технологические основы формирования диэлектрических пленок

Тема 5. Технологические основы процессов легирования

Тема 6. Технологические основы литографических процессов

Тема 7. Технологические основы процессов формирования систем металлизации

Тема 8. Базовые принципы создания технологических маршрутов изготовления интегральных схем

5. **Общая трудоемкость** – 180 ч., 5 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.02.02 «Основы конструирования и технологии**  
**производства электронных средств»**

**1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель изучения дисциплины – состоит в изучении методологии разработки объемных и микроминиатюрных конструкций электронных средств (ЭС), организации процесса автоматизированного конструкторского проектирования с учетом требований технического задания, ограничений производства, обеспечения высокого качества, в том числе надежности, технологичности, экономической эффективности.

Основные задачи дисциплины:

- освоение методологии и организацию автоматизированного конструкторского проектирования, иерархического принципа в конструкции;
- получение навыков проектирование с использованием стандартизации и элементов оригинальных разработок
- приобретение навыков разработки конструкции электронных средств в целом, составляющих модулей, электрических соединений
- практическое освоение приемов конструирования сложных электронных средств при одновременном воздействии механических и климатических факторов, воздействий электрических, магнитных и электромагнитных полей с учетом технологичности, экономичности, требований эстетики при использовании систем автоматизированного проектирования
- приобретение навыков, необходимых для оформления расчетно-конструкторской документации согласно ЕСТП, ЕСКД, ОСТП и ГОСТ

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина включена в базовую часть блока 1,Б1.О.07.01 учебного плана по направлению подготовки ВО11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Профиль подготовки

Современные информационные технологии в электронной технике.

Изучение дисциплины «Основы конструирования И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА электронных средств» базируется на следующих дисциплинах: Информатика, Инженерная и компьютерная графика, Метрология стандартизация и сертификация. Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения, в последующем производственной практики и при выполнении выпускной квалификационной работы.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).
- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

**3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

- .. Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации (ОПК-4)

В результате изучения дисциплины (модуля) «Основы конструирования И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА электронных средств» студент должен:

Знать:

- как использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации (ОПК-4.1.),
- современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей (ОПК-4.3.),

Уметь:

- проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

(ОПК-4.2.),

-использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации(ОПК-4.4.),

Владеть современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации (ОПК-4.5)

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Электронные средства как предмет проектирования

Тема 2. Стандартизация и унификация при проектировании ЭС

Тема 3. Проектирование объемного и печатного монтажа

Тема 4. Защита ЭС от воздействий окружающей среды, и ионизирующего излучения.

Тема 5. Особенности проектирования ЭС различного назначения

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

#### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.02.ДВ.01.01 «Корпускулярно-зондовая нанотехнология»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель дисциплины - формирование знаний в области теории и практики корпускулярно зондовых нанотехнологий, направленных на получение и модификацию свойств наноматериалов и наноструктур, составляющих основу элементной базы электроники и нанoeлектроники.

Задачи: подготовка бакалавров к освоению физических и физико-химических основ корпускулярно-лучевых процессов, лежащих в основе методов исследования, получения и модификации свойств наноматериалов и наноструктур, включая процессы, лежащие в основе сканирующей зондовой микроскопии, спектроскопии и литографии; формирование у бакалавров первичных навыков моделирования и проведения процессов создания и модификации наноматериалов и наноструктур.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

#### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина Б1.В.02.ДВ.01.01 относится к вариативной части учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиль: Современные информационные технологии в электронной технике.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Физика (общая)", "Физика конденсированного состояния", "Термодинамика межфазных границ в макро- и наносистемах", "Физика поверхности полупроводников", "Физика и технология тонких пленок в электронике и нанoeлектронике", "Компьютерное моделирование технологических процессов электроники и нанoeлектроники", "Физические основы электроники и нанoeлектроники".

Знания, полученные после освоения дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и изучении дисциплин: "Сканирующая зондовая микроскопия", "Методы низкоэнергетической электронной и ионной спектроскопии", "Атомно-зондовая томография наноматериалов и наноструктур", "Измерение параметров и модификация свойств наноматериалов и наноструктур".

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6);

- разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6);

- совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

#### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

**ПК-3** Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники.

**ПК-4** Способен организовать метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники.

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Применение фотонных потоков излучения в технологии микро – и наноэлектроники

Тема 2. Технологические процессы с использованием плазмы при изготовлении изделий микро – и наноэлектроники.

Тема 3. Нанотехнологии связанные с взаимодействием пучков электронов и ионов с твёрдым телом.

Тема 4. Модификация поверхности и создание наноструктур с помощью зондовых технологий.

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

#### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.02.ДВ.01.02 «Введение в конструирование элементов СБИС»**

##### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цели изучения дисциплины(модуля) «Введение в конструирование элементов СБИС» - изучение студентами методов расчета и конструирования различных полупроводниковых приборов и элементов интегральных микросхем (ИМС).

Задачи изучения дисциплины(модуля): в рамках дисциплины рассматриваются конструктивные и технологические способы реализации полупроводниковых приборов и активных элементов ИС; конструкторско-технологические и физические ограничения при проектировании; структуры активных элементов ИС и их связь с конструктивно-технологическими параметрами.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

##### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана – Б1.В.02.ДВ.01.02

Элементной базой при создании электронных устройств являются полупроводниковые приборы и ИС. Проектирование полупроводниковых приборов и ИС с учетом конструктивно-технологических особенностей аппаратуры позволяет повысить их надежность и обеспечить возможность достижения оптимальных параметров РЭА. Поэтому вместе с дисциплинами: «Основы конструирования и технология производства электронных средств » образуют профессиональную основу для подготовки студентов по профилю «Современные информационные технологии в электронной технике. В связи с этим, является актуальным чтение дисциплины «Введение в конструирование элементов СБИС».

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).
- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

##### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

-- способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-3);

-способен организовать метрологического обеспечение производства материалов и изделий электронной техники (ПК-4)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: принцип учета видов и объемов производственных работ( ПК-3.1.) методическую базу измерений

параметров технологических процессов и тестирование продукта производства (ПК-4.1).

Уметь: осуществлять регламентное обслуживание оборудования( ПК-3.2), осуществлять проверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры (ПК-4.2).

Владеть: навыками настройки высокотехнологического оборудования в соответствии с правилами настройки (ПК-3.3), навыками метрологического сопровождения технологических процессов и эксплуатации( ПК-4.3),

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Конструктивно- технологические варианты исполнения биполярных полупроводниковых структур

Тема 2. Конструктивно- технологические варианты исполнения МДП – структур.

Тема 3. Основы проектирования полупроводниковых и микроэлектронных приборов.

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

#### **Аннотация**

### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.02.ДВ.02.01 «Измерение параметров и модификация свойств наноматериалов и наноструктур»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель изучения дисциплины** сформировать знания у студентов в области теории и практики экспериментальных измерений параметров и основ технологий направленной модификации свойств наноматериалов и наноструктур, составляющих основу элементной базы электроники и нанoeлектроники.

##### **Задачи дисциплины:**

- подготовка бакалавра к освоению основными экспериментальными методами и методиками измерения характеристических размеров, химического и фазового состава, структурных параметров и функциональных свойств(электрофизические, оптические, термогальваномагнитные, магнитные) наноматериалов и наноструктур;
- подготовка бакалавра к освоению физико-технологических процессов модификации свойств поверхности и объема наноматериалов и наноструктур.
- подготовка бакалавра к освоению методами статистической обработки результатов и оценки погрешности измерений.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

#### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина (модуль) относится вариативной части блока 1 дисциплин по выбору- Б1.В.ДВ.02.01. учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль: «Современные информационные технологии в электронной технике».

Преподавание дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Метрология, стандартизация и технические измерения», «Материалы электронной техники», «Компоненты электронной техники», «Основы технологии электронной компонентной базы», «Сканирующая зондовая микроскопия», «Практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности».

Освоение учебной дисциплины измерение параметров и модификация свойств наноматериалов и наноструктур, необходимо для последующего изучения дисциплин: «Атомно-зондовая томография наноматериалов и наноструктур», «Корпускулярно зондовая нанотехнология», «Физика полупроводников и полупроводниковых наноструктур», выполнения выпускной квалификационной работы и приобретения знаний, умений и навыков частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).
- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

#### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО направления подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника изучение дисциплины (модуля) измерения параметров и модификация свойств наноматериалов и наноструктур направлено на частичное формирование элементов следующей компетенции:

**ПК-3.** Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- совокупность свойств и параметров необходимых и достаточных для характеристики различных наноматериалов и наноструктур;
- основные методы измерений свойств наноматериалов и параметров наноструктур;
- назначение, типовую аппаратную или схемную реализацию методов измерений основных свойств и параметров наноматериалов и наноструктур;
- методы оценки погрешностей и представления результатов измерений физических величин;
- основные стандарты нормативные акты по планированию и организации работ по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур;
- современные технологические процессы модификации свойств наноматериалов и наноструктур.

**Уметь:**

- использовать в измерениях технику работы со стандартными (эталонными, контрольными) образцами и процессами;
- применять методы обработки и представления результатов измерений;
- применять на практике знания организации и проведения процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур;
- анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

**Владеть:**

- основами подготовки наноматериалов и наноструктур к измерениям их параметров и к процессу модификации их свойств;
- основами проведения измерений параметров наноматериалов и наноструктур;
- основами статистической обработки результатов измерений параметров наноматериалов и наноструктур;
- основами проведения процесса модификации свойств наноматериалов и наноструктур.

#### ***4. Содержание дисциплины (модуля)***

Тема 1. Введение в дисциплину

Тема 2. Методы измерения характеристических размеров нанообъектов, наноматериалов и наноструктур

Тема 3. Основные методы и методики измерения электрофизических свойств и параметров наноматериалов и наноструктур

Тема 4. Методы исследования зонной структуры

Тема 5. Методы измерения магнитных свойств

Тема 6. Методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет, к/р

#### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.02.ДВ.02.02 «Диагностика параметров наноматериалов и наноструктур»**

#### ***1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)***

Цель изучения дисциплины дать представление об основных принципах современных физических методов, используемых для диагностики наноматериалов, и особенностях их применения для исследования различных типов наноструктур.

Задачи дисциплины:

- подготовка бакалавра к освоению физических и физико-химических основ методов и методик диагностики характеристических размеров, химического и фазового состава, структурных параметров и функциональных свойств(электрофизические, оптические, термогальваномагнитные, магнитные) наноматериалов и наноструктур;

- подготовка бакалавра к освоению физико-технологических процессов, лежащих в основе методов и методик диагностики характеристических размеров, химического и фазового состава, структурных параметров и функциональных свойств(электрофизические, оптические, термогальваномагнитные, магнитные) наноматериалов и наноструктур;

- подготовка бакалавра к освоению методами статистической обработки результатов и оценки погрешности измерений.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и наноэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится вариативной части блока 1 дисциплин по выбору- Б1.В.02.ДВ.02.02 учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль: «Современные информационные технологии в электронной технике».

Преподавание дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Метрология, стандартизация и технические измерения», «Материалы электронной техники», «Компоненты электронной техники», «Основы технологии электронной компонентной базы», «Сканирующая зондовая микроскопия», «Практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности».

Освоение учебной дисциплины диагностика параметров наноматериалов и наноструктур, необходимо для последующего изучения дисциплин: «Атомно-зондовая томография наноматериалов и наноструктур», «Корпускулярно зондовая нанотехнология», «Физика полупроводников и полупроводниковых наноструктур», выполнения выпускной квалификационной работы и приобретения знаний, умений и навыков частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).
- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО направления подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника изучение дисциплины (модуля) измерения параметров и модификация свойств наноматериалов и наноструктур направлено на частичное формирование элементов следующей компетенции:

**ПК-3.** Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Метрологические аспекты диагностики параметров наноматериалов и наноструктур

Тема 2. Диагностические методы контроля характеристических размеров, морфологии поверхности, структуры и состава наноматериалов и наноструктур

Тема 3. Диагностические методы контроля электрофизических параметров наноматериалов и наноструктур

Тема 4. Методы диагностирования зонной структуры

Тема 5. Диагностические методы контроля магнитных свойств наноматериалов и наноструктур

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет, к/р

## **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.03.01 «Информационные технологии в проектировании и конструировании изделий электроники и нанoeлектроники»**

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель изучения дисциплины (модуля): формирование у студентов знаний и умений, необходимых для управления информационными системами организации, достижения ее стратегических целей, грамотного применения современных информационных технологий в организации производства изделий электроники и нанoeлектроники, формирования системы информационного обеспечения управления должного качества

Задачи изучения дисциплины (модуля):

- Понимать основные возможности и тенденции развития информационных технологий ;
- Иметь навыки работы в рамках отдельных информационных технологий;
- Иметь способность применять полученные знания для решения типовых задач выбора и применения информационных технологий в организации производства изделий электроники и нанoeлектроники;

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и микроэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 учебного плана для преподавания дисциплины(модуля) по выбору Б1.В.01.ДВ.01.01.

При освоении дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка групповых технологических процессов и модернизация производства изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код Д, уровень квалификации 7).
- Руководство подразделениями по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код Д, уровень квалификации 7).

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

-- Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники (ПК-3);

- Готов осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства (ПК-5)

-Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечить их программную реализацию(ПК-7)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

-методы отработки внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники **ПК-3.1.**

-методы авторского сопровождения разрабатываемых изделий микроэлектроники **ПК-5.1.**

-методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач **ПК-7.1.**

Уметь:

-разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники **ПК-3.2.**

-анализировать причины брака выпускаемых изделий микроэлектроники **ПК-5.2.**

-использовать алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования **ПК-7.2.**

Владеть:

-навыками организации проведения работ по подготовке производства **ПК-3.3.**

-навыками подготовки дефектных ведомостей устройств, приборов и систем электронной техники **ПК-5.3.**

-навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и микроэлектроники **ПК-7.3.**

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Информационные технологии как инструмент формирования управленческих решений.

Тема 2. Информационные технологии в организации производства электронной техники

Тема 3. Информационные технологии управления предприятием

5. **Общая трудоемкость** – 144 ч., 4 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

## **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.03.02 «Информационно-коммуникационные технологии и информационная грамотность в профессиональной деятельности»**

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель:**

изучение основ современных способов обработки информации с использованием средств вычислительной техники, знакомство с популярными программными продуктами, применяемыми как в инженерных расчетах, так в офисных технологиях.

**Задачи:**

- дать студентам основные понятия в области информационно-коммуникационных технологий;



- познакомить с современными способами обработки информации с использованием вычислительной техники
- дать навыки работы со специальным программным обеспечением, используемым в электронной промышленности;

Дисциплина направлена на подготовку специалистов с учетом профессиональных стандартов:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Информационно-коммуникационные технологии и информационная грамотность в профессиональной деятельности» предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, 2 семестра, 1 курса и относится к дисциплинам в части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для изучения данной дисциплины являются курсы:

- «Информатика»,
- «Математический анализ»

Курс «Информационно-коммуникационные технологии и информационная грамотность в профессиональной деятельности» необходим для формирования углубленных знаний при подготовке специалистов в области современной электронной промышленности и нанотехнологий.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

### **профессиональных компетенций**

- способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-3).

В результате освоения дисциплины студент должен:

#### **Знать:**

- принцип учета видов и объемов производственных работ.

#### **Уметь:**

- осуществлять регламентное обслуживание оборудования.

#### **Владеть:**

- навыками настройки высокотехнологического оборудования в соответствии с правилами настройки.

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Информационные технологии и системы

Тема 2. Телекоммуникационные технологии в профессиональной деятельности

Тема 3. Вычислительные математические пакеты

5. **Общая трудоемкость** – 180 ч., 5 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.03.03 «Компьютерное моделирование технологических процессов электроники и нанoeлектроники»**

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель изучения дисциплины** является формирование у студентов знаний и умений в области компьютерного моделирования технологических процессов микро- и нанoeлектроники.

**Задача дисциплины** - подготовка бакалавра к освоению теоретических знаний и первичных практических навыков по основам компьютерного моделирования физических и физико-химических процессов, используемых для создания изделий электроники и нанoeлектроники.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина « Компьютерное моделирование технологических процессов в электронике и нанoeлектронике» включена в вариативную часть блока 1 Б1.В.03.03. учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиль: «Современные информационные технологии в электронной технике».

Преподавание дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин(модулей): "Математика", "Физика (общая)", " Информационно-коммуникационные технологии и информационная грамотность в профессиональной деятельности".

Освоение учебной программы дисциплины (модуля) компьютерное моделирование технологических процессов электроники и нанoeлектроники, необходимо для последующего изучения дисциплин (модулей): « "Основы конструирования и технологии производства электронных средств"», « Основы технологии электронной компонентной базы», , а также для выполнения курсовых работ, выполнения выпускной квалификационной работы и приобретения знаний, умений и навыков, которые позволят обучающемуся частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).

- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).

- Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО направления подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника изучение дисциплины компьютерное моделирование технологических процессов электроники и нанoeлектроники направлено на формирование элементов следующих компетенций:

**ПК-1.** Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Введение в дисциплину

Тема 2. Особенности применение компьютерного моделирования

Тема 3. Методология компьютерного моделирования.

Тема 4. Обработка результатов компьютерного моделирования

Тема 5. Моделирование отдельных базовых процессов микро- и нанoeлектроники

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен

## **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.03.ДВ.01.01 «Современные информационные технологии а организации производства электронной техники»**

### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель:** формирование знаний и навыков в области применения современных информационных технологий в области научных исследований и производства изделий микро и нанoeлектроники.

**Задачи:**

- сформировать основные знания в области специализированных информационных технологий и особенностей их применения в производстве

- дать навыки применения современных информационных технологий в области электроники и микроэлектроники
  - познакомить студентов с программным обеспечением для автоматизации производственных процессов
- Дисциплина направлена на подготовку специалистов с учетом профессиональных стандартов:
- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Современные информационные технологии в организации производства электронной техники» предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника, 3 семестра, 2 курса и относится к дисциплинам в части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для изучения данной дисциплины являются курсы:

- «Информатика»,
- «Математический анализ»
- «Информационно-коммуникационные технологии и информационная грамотность в профессиональной деятельности»

Курс «Современные информационные технологии в организации производства электронной техники» необходим для формирования углубленных знаний при подготовке специалистов в области современных нанотехнологий, материаловедения, в том числе получения функциональных наноматериалов.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

### **профессиональных компетенций**

- способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-3).

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- принцип учета видов и объемов производственных работ.

### **Уметь:**

- осуществлять регламентное обслуживание оборудования.

### **Владеть:**

- навыками настройки высокотехнологического оборудования в соответствии с правилами настройки.

## **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Цифровая экономика и информационные технологии в маркетинге

Тема 2. Информационные технологий в области производства изделий электроники и микроэлектроники

Тема 3. Информационные технологии в области моделирования и разработки электроники

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

## **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.03.ДВ.01.02 «Физика и технология тонких пленок в электронике и микроэлектронике»**

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цели** освоения дисциплины (модуля) «Физика и технология тонких пленок в электронике и микроэлектронике»:

- изучение физических явлений, происходящих на различных этапах процесса напыления и роста пленок;
- рассмотрение существующих теорий роста тонких пленок, современных методов роста и контроля качества пленок, их возможностях и ограничениях;
- изучение взаимосвязи физических свойств тонких пленок со структурой и дефектами.

### **Задачи:**

– изучить фундаментальные физические и химические закономерности современных технологических процессов нанесения тонкопленочных покрытий, а также выработать у студентов навыки практического применения полученных знаний;

– ознакомить с физическими основами и практическими навыками измерения электрофизических параметров различных тонких пленок; с основами наиболее перспективных и эффективных спектрофотометрических методов контроля параметров пленочных покрытий, а также с вакуумно-плазменными технологическими процессами.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части модуля профессиональной подготовки, базируется на результатах изучения дисциплин естественно-научного цикла и, в том числе математики, физики, химических дисциплин, информатики, а также дисциплин профиля: «Физика твердого тела».

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6).
- Разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6).

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Для успешного усвоения дисциплины студент должен знать:

- классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории;
- основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, механизмы протекания тока;
- основы физики вакуума, плазмы и твердого тела;
- принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники;
- их конструкции, параметры и характеристики и методы их моделирования.

Профессиональные компетенции:

ПК-3 – способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники.

ПК-4 – способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать и понимать:**

- физические основы технологий напыления тонких плёнок и методы измерения их толщины;
- специфику структуры тонких пленок, основные типы дефектов структуры тонких пленок, взаимосвязь физических свойств тонких пленок со структурой и дефектами;
- область применения технологий напыления тонких плёнок.

**Уметь:**

- переносить полученные знания о технологии напыления тонких плёнок на смежные предметные области и к использованию этих знаний для построения междисциплинарных методических разработок;
- определять экспериментальным или расчетным путем оптимальные режимы проведения отдельных технологических операций.

**Владеть:**

- информацией о значении тонких пленок в современной науке, технике и технологиях, областях применения и перспективах развития материалов твердотельной электроники и приборов на их основе;
- методами планирования и проведения исследований и экспериментов с использованием технологии напыления тонких плёнок;
- методиками работы на напылительных установках;
- методами контроля параметров тонких плёнок и выбора технологических режимов.

### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Особенности роста тонких пленок.

Тема 2. Технология тонких пленок.

Тема 3. Методы нанесения композиционных покрытий.

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет

#### **Аннотация**

### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.04.01 «Сканирующая зондовая микроскопия»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель дисциплины: освоение студентами комплекса теоретических и практических знаний, позволяющих им свободно ориентироваться в современной зондовой нанодиагностике и наномодификации, а так же методов зондовой нанотехнологии в целом, необходимых для научных исследований и производства устройств микро- и нанoeлектроники.

Задачи: формирование навыков экспериментальных исследований свойств материалов электронной и микроэлектронной техники, материалов нанoeлектроники.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

#### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина включена в вариативную часть обязательных дисциплин Б1.В.04.01\_учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиль: Современные информационные технологии в электронной технике.

Изучение дисциплины «Сканирующая зондовая микроскопия» базируется на понятия и методы, развиваемые в следующих дисциплинах: «Механика» - законы движения Ньютона, общая теория гармонического осциллятора; «Электродинамика» - диэлектрическая и магнитная проницаемость и восприимчивость, уравнения Максвелла, свойства электромагнитных волн; «Атомная и квантовая физика» – волновые свойства волн и микрочастиц, уравнение Шредингера, движение электрона в одномерной потенциальной яме, волновые функции электронов атома водорода, молекулярные орбитали; «Физика конденсированного состояния» – симметрия кристаллов, теория энергетических зон электронов, пьезомеханические и упругие свойства материалов.

Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного усвоения, в последующем, специальных курсов по современным методам диагностики поверхности твердых тел и жидкостей, современных методов модифицирования поверхности полупроводников, и исследования их специфических свойств для понимания процессов, лежащих в основе нанотехнологий.

Изучение данной дисциплины необходимо так же для успешного освоения программы практик и научно-исследовательских работ, предусмотренных учебным планом.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6);
- разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6);
- совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

#### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

**ПК-2.** Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Принципы и методы сканирующей зондовой микроскопии

Тема 2. Физические эффекты в контактах зондов СЗМ с поверхностями

Тема 3. Применения сканирующей зондовой микроскопии

5. **Общая трудоемкость** – 180 ч., 5 з.е.

6. **Форма контроля** – экзамен, зачет

### **Аннотация**

#### **к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.04.02 «Методы низкоэнергетической электронной и ионной спектроскопии»**

##### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель:** формирование знаний в области анализа поверхности твердых тел методами низкоэнергетической электронной и ионной спектроскопии и приобретение навыков работы со сверхвысоковакуумными спектрометрами.

**Задачи:**

- объяснить основные физико-химические процессы, проходящие на поверхности твердых тел под действием электронного и ионного облучения
- дать студентам основные понятия в области экспериментальных методов анализа поверхности твердых тел;
- ознакомить студентов с современным экспериментальным оборудованием для анализа поверхности твердых тел;
- дать навыки обработки экспериментальных данных.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;
- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

##### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Методы низкоэнергетической электронной и ионной спектроскопии» предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, 8 семестра, 4 курса и относится к дисциплинам вариативной части.

Основой для изучения данной дисциплины являются курсы:

- «Химия»,
- «Материалы электронной техники»,
- «Материалы и компоненты нанoeлектроники»,
- «Термодинамика межфазных границ в макро и наносистемах»

В свою очередь, дисциплина «Методы низкоэнергетической электронной и ионной спектроскопии» необходима для дальнейшего изучения методов анализа в магистратуре.

Курс «Методы низкоэнергетической электронной и ионной спектроскопии» необходим для формирования углубленных знаний при подготовке специалистов в области современной микро- и нанoeлектроники, а также материаловедения.

##### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

###### **профессиональных компетенций**

- способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения (ПК-2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

###### **Знать:**

- физические основы методов электронной и ионной спектроскопии;
- особенности и области применения различных методов ионной и электронной спектроскопии;
- современное состояние и перспективы развития спектроскопических методов анализа поверхности твердых тел

###### **Уметь:**

- работать с электронными и ионными спектрометрами;
- определять состав и свойства поверхности по спектрам СПП, ЭОС, СХПЭЭ и ВИМС.

**Владеть:**

- навыками по обработке и анализу данных электронной и ионной спектроскопии.

**Приобрести опыт деятельности:**

в области анализа состава и свойств поверхности методами электронной и ионной спектроскопии.

**4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Методы электронной спектроскопии

Тема 2. Методы ионной спектроскопии

Тема 3. Обслуживание спектрометра и анализ спектров

Тема 4. Применение СПП для анализа состава поверхности и поверхностных электронных состояний

5. **Общая трудоемкость** – 108 ч., 3 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет, к/р

**Аннотация****к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.04.ДВ.01.01 «Атомно-зондовая томография наноматериалов и наноструктур»****1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель дисциплины: освоение студентами комплекса теоретических и практических знаний, позволяющих им свободно ориентироваться в современной атомно-зондовой и атомно-пучковой томографии и наномодификации, необходимых для научных исследований и производства устройств микро- и нанoeлектроники.

Задачи: формирование навыков моделирования физических процессов при воздействии сильных электрических полей и лазерного излучения на иглы-образцы изготовленные из материалов микро- и нанoeлектроники, а так же навыков анализа результатов такого воздействия.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина включена в вариативную часть дисциплин по выбору Б1.В.04.ДВ.01.01\_учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиль: Современные информационные технологии в электронной технике.

Изучение дисциплины «Атомно-зондовая томография наноматериалов и наноструктур» базируется на понятия и методы, развиваемые в следующих дисциплинах: «Механика» - законы движения Ньютона, законы сохранения, общая теория гармонического осциллятора; «Электричество и магнетизм» - проводящие и непроводящие материалы во внешнем электрическом поле, статические диэлектрическая и магнитная проницаемость и восприимчивость; «Атомная и ядерная физика» – свойства волн и микрочастиц, уравнение Шредингера, движение электрона в сферически симметричном поле, изменения атомных уровней под действием внешнего электрического поля, теория рассеяния частиц на мишенях, физические эффекты при бомбардировке поверхности материалов пучками нейтральных и ионизированных частиц; «Физика конденсированного состояния» – симметрия кристаллов, дефекты кристаллической решетки; «Физические основы электроники и нанoeлектроники» - квантовые оптические генераторы, пико- и фемтосекундные лазеры, автоионная и полевая эмиссия с поверхности твердого тела.

Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного освоения программы практик и научно-исследовательских работ, предусмотренных учебным планом.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6);

- разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6);

- совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

**3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

**ПК-2.** Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения

#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Физические основы атомно-зондовой томографии

Тема 2. Области применения и возможности АЗТ

5. **Общая трудоемкость** – 180 ч., 5 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет, экзамен

#### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.04.ДВ.01.02 «Анализ некристаллических веществ методом дифракции быстрых электронов»**

#### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель дисциплины: освоение студентами комплекса теоретических и практических знаний, позволяющих им свободно ориентироваться в электронографических методах анализа структуры аморфных веществ, представляющих интерес для науки и производства устройств микро- и нанoeлектроники.

Задачи: формирование навыков моделирования физических процессов взаимодействия быстрых электронов с аморфными твердыми телами, режимов работы установок по дифракции быстрых электронов (ДБЭ) и обработки результатов измерений, полученных методом ДБЭ при изучении материалов микро- и нанoeлектроники.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и нанoeлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

#### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина включена в вариативную часть дисциплин по выбору Б1.В.04.ДВ.01.01\_учебного плана по направлению подготовки ВО 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиль: Современные информационные технологии в электронной технике.

Изучение дисциплины «Анализ некристаллических веществ методом дифракции быстрых электронов» базируется на понятия и методы, развиваемые в следующих дисциплинах: «Физика конденсированного состояния», «Физика поверхности полупроводников», «Технология материалов и изделий электронной техники», «Физические основы электроники и нанoeлектроники».

Освоение данной дисциплины, в свою очередь, необходимо для успешного освоения программы практик и научно-исследовательских работ, предусмотренных учебным планом.

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ):

- разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению браков в производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации 6);

- разработка типовых технологических процессов и планировок рабочих мест и производственных участков на производстве изделий микроэлектроники (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», код С, уровень квалификации 6);

- совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», код С, уровень квалификации 6).

#### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

**ПК-2.** Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения



#### **4. Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Свойства и особенности строения аморфных веществ

Тема 2. Метод дифракции быстрых электронов в исследовании аморфных веществ.

5. **Общая трудоемкость** – 180 ч., 5 з.е.

6. **Форма контроля** – зачет, экзамен

#### **Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.01 «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»**

##### **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель дисциплины состоит в формировании мировоззрения и культуры личности, обладающей гражданской позицией, нравственными качествами, чувством ответственности, самостоятельностью в принятии решений, инициативой, толерантностью, способностью успешной социализации в обществе, способностью использовать разнообразные формы физической культуры и спорта в повседневной жизни для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких, семьи и трудового коллектива для качественной жизни и эффективной профессиональной деятельности.

Задачи:

- понимание социальной роли физической культуры в развитии личности, обеспечении качества жизни и подготовке к профессиональной деятельности;

- знание научно-биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;

- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями.

- овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, формирование профессионально значимых качеств и свойств личности.

- обеспечение общей и профессионально-прикладной физической подготовленности, определяющей психофизическую готовность студента к будущей профессии;

- приобретение личного опыта повышения двигательных и функциональных возможностей, использования средств физической культуры в профессиональной деятельности и повседневной жизни.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать задачи, возникающие при производстве и эксплуатации изделий электроники и микроэлектроники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», который утвержден приказом Минтруда России от 03.07.2019 №480н и зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 №55439;

- 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», который утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н (В редакции, введенной в действие с 20.01.2019 г. приказом Минтруда России от 14.12.2018 №807н) и зарегистрирован Минюстом России 23.09.2015 г. №38983.

##### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Элективные дисциплины (модули) по физической культуре и спорту» является дисциплиной вариативной части учебного плана.

Дисциплина «Элективные дисциплины (модули) по физической культуре и спорту» формирует у студентов набор специальных знаний и компетенций, необходимых для решения образовательных, оздоровительных и воспитательных задач и связана с дисциплиной (модулем) «Физическая культура».

Изучение дисциплины направлено на устойчивое формирование потребности в физическом совершенствовании, укреплении здоровья, на улучшение физической и профессиональной подготовленности студентов, приобретение личного опыта использования физкультурно-спортивной деятельности для повышения своих функциональных и двигательных возможностей, для достижения личных и профессиональных целей. Курс ведется в течение шести семестров трех первых лет обучения.

Рабочая программа должна обеспечивать реализацию дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту в рамках: элективных дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту в объеме не менее 328 академических часов, которые являются обязательными для освоения и в зачетные единицы не переводятся. Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в порядке, установленном организацией.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ организация устанавливает особый порядок освоения дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья.

##### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В совокупности с другими дисциплинами профилей дисциплина «Элективные дисциплины по ФК и С» направлена на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанотехнология (уровень бакалавриата):

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-7: Способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

#### ***4. Содержание дисциплины (модуля)***

Тема 1. Общефизическая подготовка (ОФП). Подготовка к ГТО.

Тема 2. Специальная физическая подготовка по «Фитнес-аэробике»

Тема 3. Танцевально-ритмические, пластические упражнения, хореографическая подготовка.

Тема 4. Психологическая подготовка. Воспитательные средства и мероприятия.

Тема 5. Воспитание культуры здорового образа жизни.

**5. Общая трудоемкость** – 344 ч., 13 з.е.

**6. Форма контроля** – зачет