

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники
Кафедра электроники и цифровых информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной
программы

Директор ИИЭ и Р

_____ **Р.Ш. Тешев**

_____ **Б.В. Шогенов**

« _____ » _____ 2024 г.

« _____ » _____ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.07 Аддитивные технологии**

Направление подготовки
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль: Современные информационные технологии в электронной технике

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Нальчик - 2024 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «**Аддитивные технологии**» /сост. Р. Ш. Тешев – Нальчик: КБГУ, 2024 г., 28 с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «**Аддитивные технологии**» предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, 8 семестра, 4 курса.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «**Аддитивные технологии**» составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «19» сентября 2017 г. № 931.

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	5
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
<i>Структура дисциплины (модуля)</i>	7
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
5.1. Коллоквиум	9
5.1.1 Вопросы, выносимые на коллоквиум (контролируемая компетенция ОПК-2)	9
5.2. Образцы тестовых заданий(контролируемая компетенция ОПК-2).....	11
<i>Методические рекомендации по подготовке к тестированию</i>	12
<i>Критерии оценивания</i>	12
5.3. Задания для лабораторных занятий	12
6. Промежуточная аттестация	14
Критерии оценки качества освоения дисциплины приведены в приложении 2.	17
7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	17
8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	18
<i>Основная литература</i>	18
<i>Дополнительная литература</i>	18
<i>Периодические издания</i>	19
<i>Интернет-ресурсы</i>	19
9. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий	23
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
Приложение 1. Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля) ...	26
Приложение 2. Критерии оценки качества освоения дисциплины	27

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

- дать студенту представление о современных методах 3D-печати, основных областях применения, а также их преимуществах и недостатках. Знание основ 3D-печати дает студенту гораздо большие возможности в его будущей карьере и повышает его ценность как специалиста на рынке труда.

Основные задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с основными методами аддитивного изготовления электронных устройств.
- получение навыков проведения доводки и финишной обработки изделий, созданных на установках для аддитивного производства.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать проблемы, возникающие при эксплуатации изделий электронной техники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 июля 2019 года N 540н (зарегистрирован в Минюсте РФ 28 августа 2019 года, регистрационный N 55756).
- 0.058 «Инженер - технолог по производству изделий микроэлектроники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 г. № 480н (зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 г. № 55439).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

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

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

- **Эксплуатация радиоэлектронной аппаратуры** (профессиональный стандарт 06.005«Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», код В, уровень квалификации -5);
- **Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению брака в производстве изделий микроэлектроники**(профессиональный стандарт 40.058 «Инженер - технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации -6).

Изучение дисциплины «**Аддитивные технологии**» базируется на следующих, ранее изучаемых, дисциплинах: «Цифровые информационные технологии», «Оптика», «Электричество и магнетизм», «Дифференциальные и интегральные уравнения», «Компьютерное моделирование в электронике», «Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование **профессиональной компетенции (ПКС-2)**:

Способен проводить текущий ремонт и приемку после ремонта радиоэлектронной аппаратуры.

Коды и наименования индикаторов достижения компетенции:

ПКС-Б.2.1 - Способен проводить диагностирование неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.

ПКС-Б.2.2 - Способен организовывать проведение ремонтных работ по восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры.

ПКС-Б.2.3 - Способен осуществлять контроль качества проведения ремонта радиоэлектронной аппаратуры.

В результате изучения дисциплины «**Аддитивные технологии**» студент должен:

Знать: основные этапы создания трехмерных объектов методами аддитивного производства, способы предварительной оптимизации трехмерных объектов, основные ошибки, возникающие в ходе подготовки трехмерной модели, а также методы их устранения, существующие алгоритмы построения объектов, основные технологии трехмерной печати и физические принципы, лежащие в их основе.

Уметь: делать выбор наиболее подходящего метода трехмерной печати, исходя из физических принципов и ограничений метода, пользоваться программным обеспечением для предварительной проверки трехмерной модели и исправления ошибок, располагать модель и строить поддерживающие структуры в соответствии с используемыми методами печати, подбирать параметры и алгоритмы печати в зависимости от используемого материала и вида объекта.

Владеть: навыками анализа поставленной задачи изготовления заданного трехмерного объекта, выявления проблемных мест при последующем изготовлении объекта методами аддитивного производства, выбора наиболее подходящих методов трехмерной печати в соответствии, выбора наиболее подходящих параметров, материалов и алгоритмов печати, исправления ошибок триангуляции в ходе подготовки модели к процессу печати, печати на коммерчески доступных трехмерных принтерах класса FDM и SLA/DLPc.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), тестирование (Т).

Таблица 1

	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	Аддитивное производство. Основные особенности и отличия от традиционных методов.	1.1 Определение аддитивных технологий производства 1.2 История 3D-печати 1.3 Области применения 3D-печати	ПКС-2	ЛР, К, Т
2	Классификация технологий 3D печати.	2.1 Экструзионные методы печати 2.2 Струйные методы печати (Material/Binder Jetting) 2.3 Печать методом фотополимеризации 2.4 Печать путем послойного спекания порошка (Powder Bed) 2.5 Печать методом прямого подвода энергии (DED)	ПКС-2	ЛР, К, Т
3	Программное обеспечение. Создание и подготовка 3D-модели объекта.	3.1 Компьютерное проектирование: твердотельное моделирование, моделирование поверхности, скалптинг. 3.2 3D-сканирование и фотограмметрия 3.3 Лечение STL-файлов 3.4 Слайсинг 3.5 Моделирование в 3D-печати	ПКС-2	ЛР, К, Т
4	Экструзионные методы 3D-печати.	4.1 Метод нанесения расплава (FDM) 4.2 Проектирование в FDM 4.3 Электроспиннинг (EHD/MEW).	ПКС-2	ЛР, К, Т
5	Порошковые методы 3D-печати.	5.1 Селективное лазерное спекание 5.2 Советы по проектированию в SLS 5.3 SLS и SLM/DMLS 5.4 Советы по проектированию в SLM / DMLS 5.5 Постобработка 5.6 Сплавление электронным пучком (EBM) 5.7 Советы по проектированию в EBM 5.8 Многоструйная печать (MJF)	ПКС-2	ЛР, К, Т
6	Струйные методы 3D-печати.	6.1 Струйная печать 6.2 Советы по проектированию в струйной печати 6.3 3D-печать DOD и NPJ	ПКС-2	ЛР, К, Т

		6.5 3D-печать связующим (BJ) 6.6 Советы по проектированию в BJ		
7	Фотополимерная 3D-печать	7.1 Стереолитография (SLA) и проекционная печать (DLP) 7.2 Постобработка в SLA и DLP. Советы по проектированию в SLA /DLP. 7.3 Печать с использованием непрерывного жидкого интерфейса и другие методы быстрой печати методом стереолитографии. 7.4 Двухфотонная лазерная литография (2PP)		
8	Мультистадийная и непрерывная 3D-печать методом фотополимеризации.	8.1 Стереолитография (SLA) и проекционная печать (DLP) 8.2 Постобработка в SLA и DLP 8.3 Советы по проектированию в SLA / DLP 8.4 Печать с использованием непрерывного жидкого интерфейса и другие методы быстрой печати методом стереолитографии 8.5 Двухфотонная лазерная литография (2PP)		
9	Литографические и гибридные методы 3D -печати.	9.1 Электрохимическая 3D-печать 9.2 EFAB: рабочий процесс	ПКС-2	ЛР, К, Т
10	Электроосаждение ионов в жидкости.	10.1 3D-печать на основе ACM (Fluid-FM) 10.2 3D-печать на основе сканирующего ионнопроводящего микроскопа (SICM)	ПКС-2	ЛР, К, Т
11	Осаждение с помощью сфокусированного электронного или ионного пучка (FEBID).	11.1 FEBID / FIBID: установка и описание процесса 11.2 Cryo-FEBID	ПКС-2	ЛР, К, Т
12	Анализ методов 3D-печати для изготовления печатных плат.	12.1 Лазерно-индуцированный прямой перенос (LIFT) 12.2 Особенности 3D-печати для изготовления печатных плат	ПКС-2	ЛР, К, Т

Структура дисциплины (модуля)

Таблица 2.Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	8 семестр	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Контактная работа (в часах):	33	33
<i>Лекции (Л)</i>	22	22
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	11	11
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:	66	66
Курсовой проект (КП) Курсовая работа (КР)	не предусмотрены	не предусмотрены
Самостоятельное изучение разделов	66	66
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Аддитивное производство. Основные особенности и отличия от традиционных методов.
2.	Классификация технологий 3D печати.
3.	Программное обеспечение. Создание и подготовка 3D-модели объекта.
4.	Экструзионные методы 3D-печати.
5.	Порошковые методы 3D-печати.
6.	Струйные методы 3D-печати.
7.	Фотополимерная 3D-печать
8.	Мультистадийная и непрерывная 3D-печать методом фотополимеризации.
9.	Литографические и гибридные методы 3D -печати.
10.	Электроосаждение ионов в жидкости.
11.	Осаждение с помощью сфокусированного электронного или ионного пучка (FEBID).
12.	Анализ методов 3D-печати для изготовления печатных плат.

Таблица 4. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Создание 3D моделей с использованием 3D сканера.
2.	Разработка 3D моделей и рабочих чертежей
3.	Контроль качества изготовления конечных изделий с применением 3D сканера.
4.	Изготовление натурной модели на основе применения 3D принтера
5.	Струйные методы 3D-печати.
6.	Порошковые методы 3D-печати.
7.	3D-печать на FDM-принтере.
8.	Изготовление печатной платы на струйном принтере

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Экструзионные методы 3D-печати.
2.	Порошковые методы 3D-печати
3.	Струйные методы 3D-печати
4.	Фотополимерная 3D-печать
5.	Методы 3D-печати для изготовления печатных плат

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

5.1.Коллоквиум

В семестре проводятся 3 коллоквиума, которые оцениваются по 8 баллов каждый.

5.1.1 Вопросы, выносимые на коллоквиум (контролируемая компетенция ПКС-2)

Первый коллоквиум

1. Определение аддитивных технологий производства
2. История 3D-печати
3. Области применения 3D-печати
4. Экструзионные методы печати
5. Струйные методы печати (Material/Binder Jetting)
6. Печать методом фотополимеризации
7. Печать путем послойного спекания порошка (Powder Bed)
8. Печать методом прямого подвода энергии (DED)
9. Компьютерное проектирование: твердотельное моделирование, моделирование поверхности, скалптинг.
10. 3D-сканирование и фотограмметрия
11. Лечение STL-файлов
12. Слайсинг
13. Моделирование в 3D-печати
14. Метод нанесения расплава (FDM)
15. Проектирование в FDM
16. Электроспиннинг (EHD/MEW).
17. Экструзионные методы 3D-печати .

Второй коллоквиум

1. Селективное лазерное спекание
2. Советы по проектированию в SLS 5.3 SLS и SLM/DMLS
3. Советы по проектированию в SLM / DMLS
4. Постобработка
5. Сплавление электронным пучком (EBM)
6. Проектирование в EBM
7. Многоструйная печать (MJF)
8. Струйная печать
9. Проектирование в струйной печати
10. 3D-печать DOD и NPJ
11. 3D-печать связующим (BJ)

12. Проектирование в BJ
13. Стереолитография (SLA) и проекционная печать (DLP)
14. Постобработка в SLA и DLP.
15. Проектирование в SLA /DLP.
16. Печать с использованием непрерывного жидкого интерфейса и другие методы быстрой печати методом стереолитографии.
17. Двухфотонная лазерная литография (2PP)
18. Порошковые методы 3D-печати
19. Струйные методы 3D-печати

Третий коллоквиум

1. Электрохимическая 3D-печать
2. EFAB: рабочий процесс
3. 3D-печать на основе ACM (Fluid-FM)
4. 3D-печать на основе сканирующего ионнопроводящего микроскопа (SICM)
5. FEBID / FIBID: установка и описание процесса
6. Cryo-FEBID
7. Лазерно-индуцированный прямой перенос (LIFT)
8. Особенности 3D-печати для изготовления печатных плат
9. Фотополимерная 3D-печать
10. Методы 3D-печати для изготовления печатных плат

Рекомендации при подготовке к коллоквиуму

- проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума;
- прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;
- ответить на вопросы коллоквиума;
- при затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

Критерии оценивания

Оценка			
Неудовлетворительно 2 балла	удовлетворительно 4 балла	хорошо 6 баллов	отлично 8 баллов
Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

5.2.Образцы тестовых заданий

(контролируемая компетенция ПКС-2)

1. Что из перечисленного НЕ является особенностью технологии 3Dпечати?
 - Возможность кастомизировать дизайн
 - +Увеличение числа отходов
 - Возможность оперативно вносить изменения в процессе производства
 - Упрощение логистики
 - +Высокая стоимость производства малых партий
2. Какие методы 3Dпечати наиболее широко распространены?
 - + Экструзионные
 - Струйные
 - Послойные порошковые
 - Путем прямого подведения энергии
3. За счет чего происходит отверждение печатного материала в струйной 3D-печати?
 - +Охлаждение
 - Нагрев
 - +Ультрафиолетовая засветка
4. Какая особенность НЕ является общей для струйного экструзионного метода печати?
 - Послойное построение
 - +Однородная структура итогового изделия
 - Ограниченный выбор материала
5. Выберите правильный механизм процесса фотополимеризации:
 - Полимер застывает ввиду локального охлаждения
 - Полимер застывает под воздействием плазмы
 - +Полимер застывает под воздействием света
6. Что означает буква «С» в процессе CDLP? (ответ: **непрерывный**)
7. Какой тип стереолитографии дешевле?
 - +Снизу вверх.
 - Сверху вниз.
8. В чем причина высокой точности метода SLA?
 - Длина полимерных цепочек
 - +Малый размер лазерного пятна
 - Повышенная точность перемещений лазерного луча
9. Какой метод 3D-печати дает возможность печатать не только на плоской поверхности?
 - MJ
 - SLA
 - SLS
 - +EBAM
10. Какие методы 3D-печати позволяют печатать металлы?
 - +FDM
 - MJ
 - + BJ
 - SLA
 - +SLM

+SLS

11. Что из нижеперечисленного НЕ является частью компьютерного проектирования?
- Твердотельное моделирование
 - Поверхностное моделирование
 - +3D-сканирование
 - +Фотограмметрия
 - Скалптинг
12. Назовите термин, который обозначает вычислительную процедуру представления 3D-модели в виде массива 2D-слоев (Ответ: **слайсинг**)

Методические рекомендации по подготовке к тестированию

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- а) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- б) четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.
- в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;
- г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.
- д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.
- е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Критерии оценивания

Оценка			
неудовлетворительно 0 баллов	удовлетворительно 3 балла	хорошо 4 балла	отлично 5 баллов
Менее 50 % правильно выполненных заданий.	50-70% правильно выполненных заданий.	71-85% правильно выполненных заданий.	86-100% правильно выполненных заданий.

5.3.Задания для лабораторных занятий *(контролируемая компетенция ПКС-2)*

Лабораторный практикум является важным элементом обучения, т.к. прививает навыки самостоятельной работы на различном лабораторном оборудовании и умение пользоваться различными приборами и инструментами.

Пример типовой лабораторной работы «Разработка 3D-моделей и рабочих чертежей»

Целью данной работы является построение рабочего чертежа модели, разработка 3D-модели (моделирование, визуализация, вывод модели на печать).

Методические рекомендации

Подготовка к лабораторной работе включает несколько этапов:

1. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.
2. Второй этап включает непосредственную подготовку к выполнению лабораторной работы. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Готовясь к практическому занятию или лабораторной работе, студент может обращаться за методической помощью к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. При работе в лаборатории необходимо строго выполнять все правила техники безопасности и указания преподавателя.
3. Третий этап состоит в непосредственном выполнении лабораторной работы.
4. Четвертый этап подразумевает составление отчета о проделанной работе. К отчету о выполненной работе предъявляются следующие требования:
Отчет должен содержать исчерпывающие данные, как о цели работы, так и о результатах в следующей последовательности:
 - задание;
 - схема установки и описание методики измерений;
 - первичные экспериментальные результаты за подписью преподавателя;
 - результаты обработки экспериментальных данных, включая графики, таблицы;
 - общие выводы о работе и заключение, о качестве исследованных материалов.
5. Текст отчета должен быть написан аккуратно и разборчиво от руки или представлен в виде распечатки, после компьютерной верстки. В обоих случаях текст должен представлять собой логическое изложение существа вопроса. Недопустимо приведение формул, таблиц без разъяснений всех обозначений и сокращений. Отчет должен быть понятен для каждого читающего без каких-либо дополнительных вопросов у составителей отчета.
6. После представления отчета студент должен иметь, как минимум, поверхностные знания по контрольным вопросам к работе, имеющимся в методических указаниях, и ему выставляется балл, которым оценена данная лабораторная работа.

6. Промежуточная аттестация
(контролируемая компетенция ПКС-2)

Список основных вопросов к зачету

1. Определение аддитивных технологий производства.
2. История 3D-печати.
3. Области применения 3D-печати.
4. Экструзионные методы печати.
5. Струйные методы печати (Material/Binder Jetting).
6. Печать методом фотополимеризации.
7. Печать путем послойного спекания порошка (Powder Bed).
8. Печать методом прямого подвода энергии (DED).
9. Компьютерное проектирование: твердотельное моделирование, моделирование поверхности, скалптинг.
10. 3D-сканирование и фотограмметрия.
11. Лечение STL-файлов.
12. Слайсинг.
13. Моделирование в 3D-печати.
14. Метод нанесения расплава (FDM).
15. Проектирование в FDM.
16. Электроспиннинг (EHD/MEW).
17. Экструзионные методы 3D-печати.
18. Селективное лазерное спекание .
19. Советы по проектированию в SLS 5.3 SLS и SLM/DMLS .
20. Советы по проектированию в SLM / DMLS.
21. Постобработка.
22. Сплавление электронным пучком (EBM).
23. Проектирование в EBM.
24. Многоструйная печать (MJF).
25. Струйная печать.
26. Проектирование в струйной печати.
27. 3D-печать DOD и NPJ.
28. 3D-печать связующим (BJ).
29. Проектирование в BJ.
30. Стереолитография (SLA) и проекционная печать (DLP).
31. Постобработка в SLA и DLP.
32. Проектирование в SLA /DLP.
33. Печать с использованием непрерывного жидкого интерфейса и другие методы быстрой печати методом стереолитографии.
34. Двухфотонная лазерная литография (2PP).
35. Порошковые методы 3D-печати.

36. Струйные методы 3D-печати.
37. Электрохимическая 3D-печать.
38. EFAB: рабочий процесс.
39. 3D-печать на основе ACM (Fluid-FM).
40. 3D-печать на основе сканирующего ионнопроводящего микроскопа (SICM).
41. FEBID / FIBID: установка и описание процесса.
42. Cryo-FEBID .
43. Лазерно-индуцированный прямой перенос (LIFT).
44. Особенности 3D-печати для изготовления печатных плат.
45. Фотополимерная 3D-печать.
46. Методы 3D-печати для изготовления печатных плат.

Методические рекомендации при подготовке к зачету

Подготовка студентов к зачету включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение учебного года (семестра);
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций. Учебный материал в лекции дается в систематизированном виде, основные его положения детализируются. Правильно составленный конспект лекций содержит тот оптимальный объем информации, на основе которого студент сможет представить себе весь учебный материал.

Прежде всего, следует внимательно перечитать учебную программу и вопросы, выносимые на зачет, чтобы выделить из них наименее знакомые. Далее должен следовать этап повторения всего пройденного материала. На эту работу целесообразно отвести большую часть времени. Следующим этапом является самоконтроль знания изученного материала, который заключается в устных ответах на вопросы. Тезисы ответов на наиболее сложные вопросы желательно записать, так как в процессе записи включаются дополнительные моторные ресурсы памяти.

Для подготовки к ответам на вопросы зачета студенты должны использовать не только курс лекций и основную литературу, но и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

Предложенная методика непосредственной подготовки может быть и изменена. Так, для студентов, которые считают, что они усвоили программный материал в полном объеме и уверены в прочности своих знаний, достаточно беглого повторения учебного материала. Основное время они могут уделить углубленному изучению отдельных, наиболее сложных, разделов и тем курса.

Ответы на теоретические вопросы должны быть даны в соответствии с формулировкой вопроса и содержать не только изученный теоретический материал, но и собственное понимание проблемы. В ответах желательно привести примеры реализации тех или иных цифровых устройств.

Подготовку к зачету по дисциплине необходимо начать с проработки основных вопросов, список которых приведен.

Для этого необходимо прочесть и уяснить содержание теоретического материала по учебникам и учебным пособиям из списка основной и дополнительной литературы. Список может быть дополнен и расширен самими студентами. Особое внимание при подготовке к

зачету необходимо уделить терминологии, т.к. успешное овладение любой дисциплиной предполагает усвоение основных понятий, их признаков и особенности.

Таким образом, подготовка к зачету включает в себя проработку основных вопросов курса; чтение основной и дополнительной литературы по темам курса; подбор примеров из практики, иллюстрирующих теоретический материал курса; систематизацию и конкретизацию основных понятий; составление примерного плана ответа на вопросы зачета.

В ходе подготовки к зачету студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных, систематизированных знаний, аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к зачету должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

Можно выделить следующие аспекты, по которым преподаватель обычно оценивает ответ на зачете: содержательность (четкое и достаточно глубокое изложение вопроса); полнота и одновременно разумная лаконичность; степень использования и понимания научных источников; умение связывать теорию с практикой, творчески применять знания к неординарным ситуациям; логика и аргументированность изложения; грамотное комментирование, приведение примеров, аналогий; культура речи.

В ходе подготовки к зачету студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к зачету должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

Распределение баллов текущего, рубежного контроля и экзамена

№		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3 точка
1.	Текущий контроль				
	посещение занятий	10 баллов	3 балла	3 балла	4 балла
	выполнение и защита лабораторных работ	21 балл	7 баллов	7 баллов	7 баллов
2.	Рубежный контроль				
	тестирование	15 баллов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	коллоквиум	24 балла	8 баллов	8 баллов	8 баллов
Итого		70 баллов	23 балла	23 балла	24 балла

Критерии оценивания

При освоении дисциплины формируется компетенция ПКС-2. Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанной компетенцией (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенцией (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенцией (лабораторные работы, практики, выпускная квалификационная работа).

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- базовый уровень (**оценка «удовлетворительно»**) является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень (**оценка «хорошо»**) характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- высокий уровень (**оценка «отлично»**) характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Критерии оценки качества освоения дисциплины приведены в приложении 2.

7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
Способен проводить текущий ремонт и приемку после ремонта радиоэлектронной аппаратуры. Коды и наименования индикаторов достижения компетенции: ПКС-Б.2.1 - Способен проводить диагностирование неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.	Знать: методы диагностирования неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; методы устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры. Уметь: планировать проведение профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры; использовать оборудование для диагностирования	Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (<i>раздел 5.1.1</i>); типовые тестовые задания(<i>раздел 5.2</i> .); типовые оценочные материалы к экзамену (<i>раздел 6</i> .). Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса (<i>раздел 5.1.1</i>); типовые тестовые задания(<i>раздел 5.2</i> .);

<p>ПКС-Б.2.2 - Способен организовывать проведение ремонтных работ по восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>ПКС-Б.2.3 - Способен осуществлять контроль качества проведения ремонта радиоэлектронной аппаратуры</p>	<p>и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>Владеть: проведением профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры.</p>	<p> типовые оценочные материалы к экзамену <i>(раздел 6.)</i>.</p> <p>Выполнение и защита лабораторных работ; типовые оценочные материалы для устного опроса <i>(раздел 5.1.1)</i>; типовые тестовые задания <i>(раздел 5.2.)</i>; типовые оценочные материалы к экзамену <i>(раздел 6.)</i>.</p>
---	---	---

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Аддитивные технологии производства устройств радиоэлектроники: Учебное пособие / В.И. Туев - 2020. 91 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/9302>.
2. Рэдвуд, Б. 3D-печать. Практическое руководство : руководство / Б. Рэдвуд, Ф. Шофер, Б.Гаррэт ; перевод с английского М. А. Райтмана.. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 220 с. — ISBN 978-5-97060-738-1. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/140567>.
3. Преображенская, Е.В., Зуев, В.В., Мышечкин, А.А. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Часть 2 учебное пособие Москва: РТУ МИРЭА, 2021 [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/182471>.
4. Трофимов, А. В. Компьютерные технологии в машиностроении. Аддитивные технологии. СанктПетербург: СПбГЛТУ, 2019, [Электронный ресурс]: — Режим доступа: учебное пособие <https://e.lanbook.com/book/120060>

Дополнительная литература

1. Перспективные технологии производства продукции: Учебно-методическое пособие / И.А. Екимова, Е. С. Синогина, С. А. Ломовская, В. А. Серяков - 2020. 152 с. [Электронный ресурс]:— Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/9344>.
2. Кравченко, Е. Г., Верещагина, А. С., Верещагин, В. Ю. Аддитивные технологии в машиностроении. Комсомольск-наАмуре: КНАГУ, 2018 [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/151709>
3. М.А. Зленко, М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш, «АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ», Пособие для инженеров / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», Москва 2015.

Периодические издания

Перечень периодических изданий, получаемых библиотекой КБГУ, в которых студент может ознакомиться с современными достижениями в области электроники, микро и наноэлектроники:

- Физика. (Физика полупроводниковых проводников и диэлектриков, квантовая электроника). Известия ВУЗов.
- Электроника.
- Физика и техника полупроводников.
- Микроэлектроника.
- Квантовая электроника.
- Радиотехника
- Материалы электронной техники.
- Физика твердого тела
- Известия вузов.

Интернет-ресурсы

1. <http://lib.kbsu.ru/>- Библиотека КБГУ.
2. <http://www.garant.ru/> - Справочная правовая система «Гарант».
3. <http://www.consultant.ru/> -Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
4. <http://www.studmedlib.ru> - ЭБС «Консультант студента»
5. http://www.ph4s.ru/book_electronika.html - Образовательный проект А.Н.Варгина
6. <http://www.Russianelectronics.ru> -портал «Время электроники»;
7. <http://www.platan.ru> – каталог электронных компонентов;
8. <http://metodist.lbz.ru/iumk/nano/lections.php> - видеоролики по нанотехнологии;
9. <http://nano.fcior.edu.ru> – каталог научно- образовательных ресурсов для наноиндустрии.
10. <https://www.sciencedirect.com/> - Полнотекстовая база данных ScienceDirect.

Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2024-2025 уч.г.)

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
РЕСУРСЫ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ					
1.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний,	http://www.studmedlib.ru http://www.medcollege.ru	ООО «Консультант студента» (г. Москва)	Полный доступ (регистрация по IP-

		включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.		Договор №25КСЛ/08-2023 от 27.09.2023 г. Активен до 30.09.2024г.	адресам КБГУ)
2.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	http://www.studmedlib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №40КСЛ/03-2024 от 04.04.2024 г. Активен до 19.04.2025г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
3.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №55/ЕП-223 от 08.02.2024 г. Активен до 15.02.2025г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	ЭБС «Лань»	Коллекция электронных изданий «ФПУ. 10-11 кл. Изд-во «Просвещение». Общеобразовательные предметы.	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №246ЕП/223 от 31.07.2023 г. Активен до 01.09.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек,	https://rusneb.ru/	ФГБУ «Российская государственная библиотека»	Авторизованный доступ с АРМ

		содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний		Договор №101/НЭБ/16 66-п от 10.09.2020г. Бессрочный	библиотек и (ИЦ, ауд.№115)
6.	ЭБС «IPSMART»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	http://iprbookshop.ru/ /	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Красногорск, Московская обл.) №156/24П от 04.04.2024 г. срок предоставлени я лицензии: 12 мес.	Полный доступ (регистрац ия по IP- адресам КБГУ)
7.	ЭОР «РКИ» (Русский язык как иностраннй)	Тематическая коллекция «Русский язык как иностраннй» Издательские коллекции: «Златоуст»; «Русский язык. Курсы»; «Русский язык» (Курсы УМК «Русский язык сегодня» - 6 книг)	http://www.ros- edu.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) Договор №280/24 РКИ от 19.06.2024 г. срок предоставлени я лицензии: 1 год	Полный доступ (регистрац ия по IP- адресам КБГУ)
8.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://urait.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №329/ЕП-223 От 23.10.2023 г. Активен по 31.10.2024 г.	Полный доступ (регистрац ия по IP- адресам КБГУ)

9.	ЭБС «Юрайт» для ВО	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://urait.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №54/ЕП-223 От 08.02.2024 г. Активен по 28.02.2025 г.	Полный доступ (регистрац ия по IP- адресам КБГУ)
10.	ЭР СПО «PROFобраз ование»	База данных электронных изданий учебной, учебно- методической и научной литературы для СПО	https://profspo.ru/	ООО «Профобразов ание» (г. Саратов) Договор №11634/24 PROF_FPU от 29.05.2024 г. Активен до 30.09.2025 г.	Полный доступ (регистрац ия по IP- адресам КБГУ)
РЕСУРСЫ ДЛЯ НАУКИ					
11.	ЭБД РГБ	Электронная библиотека диссертаций	https://diss.rsl.ru/	ФГБУ «РГБ» Договор №095/04/0014 от 30.01.2024 Активен до 31.12.2024	Авторизов анный доступ с АРМ библиотек и (ИЦ, ауд.№115)
12.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн.	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ

		зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе			
13.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2023 от 06.10.2023 г. Активен до 31.10.2024г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
14.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	http://www.prilib.ru	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. Бессрочный	Авторизованный доступ из библиотек и (ауд. №115, 214)
15.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	http://polpred.com	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ

9. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

1. Студенты имеют доступ к единому образовательному portalу, где могут в открытом доступе пользоваться ресурсами учебно-методической литературы, являющимися разработками ведущих ВУЗОВ России.

2. Для рейтингового контроля используется система компьютерного тестирования на базе программного обеспечения Moodle.

3. При выполнении лабораторного практикума студенты в обязательном порядке проводят обработку экспериментальных данных с применением программных сред MicrosoftExcel, MathCad.

4. В рамках обеспечения применения компьютерных технологий в образовательном процессе имеются специализированные компьютерных класса с современным программным обеспечением и имеющим выход в Интернет.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При реализации учебной работы в рамках дисциплины «Аддитивные технологии» используются средства дистанционного сопровождения учебного процесса в форме сайтов с материалами лекций. Курс имеет электронные версии (презентации) лекций. Лекции читаются с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования.

Материально-техническую базу для проведения занятий по дисциплине составляют:

- специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного типа №136, расположенная по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 175, учебный корпус университета №4 (ФМФ), условный номер – 14, оснащенная мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы;
- рабочее место преподавателя;
- рабочие места студентов;
- меловая доска.

Мультимедийная презентация, сопровождающая лекцию, позволяет преподавателю акцентировать внимание студенческой аудитории на ключевых вопросах лекции.

Дисциплина обеспечена:

- тестовым материалами в электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет);
- книжным фондом библиотеки;
- электронными версиями лекций и учебников.

Студенты имеют доступ через Интернет доступ к электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет), которая позволяет размещать электронные учебные курсы в свободном доступе для студентов университета.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:
лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемые программы:

- MicrosoftOffice лицензия: Договор №135 от 22.05.2018, договор № л-21100 от 20.09.2017, сертификат от 29.11.2017, договор № 28/2017-31705322460 от 29.08.2017, договор № 18/2016-31603884322 от 12.08.2016, договор № 4/14-08 от 14.08.2015, договор № 1/01-12 от 01.12.2014, договор №0331100002314000061-0003152-01 от 25.11.2014, договор №0331100002314000077-0003152-01 от 29.12.2014, договор №0331100002314000038-0003152-01 от 10.09.2014, сертификат от 20.04.2009, сертификат от 18.06.2008, сертификат от 12.10.2007, сертификат от 14.03.2007;
- архиватор 7z, Adobe Acrobat Reader лицензия: предоставляется бесплатно на условиях по адресу <https://www.adobe.com/ru/legal/terms.html>;
- Mozilla Firefox лицензия: GPL/LGPL/MPL, GoogleChrome лицензия: предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом по адресу <https://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html>.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. Специализированное помещение для инвалидов расположено по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173, главный учебный корпус университета, аудитория №145.

В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

- альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Приложение 1

Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)
«Аддитивные технологии» по направлению подготовки
11.03.04 Электроника и микроэлектроника направленность (профиль) Современные
информационные технологии в электронной технике на 20__ – 20__ учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры
Электроники и цифровых информационных технологий,

протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой

_____ / Р.Ш. Тешев / _____
подпись расшифровка подписи дата

Приложение 2

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	Базовый уровень удовлетворительно/ диф. зачет	Продвинутый уровень хорошо/диф. зачет	Высокий уровень отлично/диф. зачет
		Шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
Способен проводить текущий ремонт и приемку после ремонта радиоэлектронной аппаратуры. Коды и наименования индикаторов достижения компетенции: ПКС-Б.2.1 -	Знать: методы диагностирования неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; методы устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.	Не знает	отсутствие знаний о: методах диагностирования неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; методах устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.	неполные знания о: методах диагностирования неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; методах устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.	в целом успешные знания о: методах диагностирования неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; методах устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры	полностью сформированные знания о: методах диагностирования неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; методах устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры
	Уметь: планировать проведение профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры; использовать оборудование для диагностирования и	Не умеет	отсутствие или частичное умение: планировать проведение профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры; использовать	недостаточное умение: планировать проведение профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры; использовать оборудование для	в целом успешное умение: планировать проведение профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры; использовать	полностью сформированное умение: планировать проведение профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры; использовать

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	Базовый уровень удовлетворительно/ диф. зачет	Продвинутый уровень хорошо/диф. зачет	Высокий уровень отлично/диф. зачет
		Шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
ПКС-Б.2.2 - Способен организовывать проведение ремонтных работ по восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры. ПКС-Б.2.3 - Способен осуществлять контроль качества проведения ремонта радиоэлектронной аппаратуры	устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.		оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.	диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.	оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.	оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.
	Владеть: проведением профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры	Не владеет	отсутствие навыков владения: проведением профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры	недостаточное владение: проведением профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры	наличие навыков владения: проведением профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры	успешное владение: проведением профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния радиоэлектронной аппаратуры