

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет**  
**им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт физики и математики**

**Кафедра теоретической и экспериментальной физики**

**СОГЛАСОВАНО**  
**Руководитель образовательной**  
**программы**

\_\_\_\_\_ **М.Х. Хоконов**  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Директор Института физики и**  
**математики**

\_\_\_\_\_ **Б.И. Кунижев**  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«ЭЛЕКТРОДИНАМИКА»**

Направление подготовки (специальность)  
**03.03.02 Физика**  
(наименование направления подготовки)

Профиль подготовки  
**«Медицинская физика»**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

**Нальчик 2021**

Рабочая программа дисциплины «Электродинамика» / сост. М.Х. Понежев –  
Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2021. - 39 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика профиль «Медицинская физика» VI семестра, 3 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС 3++ высшего образования по направлению 03.03.02 Фи-зика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, который зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	8
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	15
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	17
7.1.	Нормативно-законодательные акты	17
7.2.	Основная литература	17
7.3.	Дополнительная литература	18
7.4.	Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)	18
7.5.	Интернет-ресурсы	18
7.6.	Методические указания по проведению различных учебных занятий, к осовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	18
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	22
9.	Приложения	23

## 1. Цель изучения дисциплины.

Дисциплина «Электродинамика» является первой частью курса электродинамики из цикла общеобразовательных дисциплин «Теоретическая физика». Курс лекций читается студентам 3-го курса направления 03.03.02. – Физика.

*Целью* курса является изучение теории электромагнитных процессов в вакууме и специальной теории относительности.

*К задачам* дисциплины относятся:

- дать студентам знания по теории электромагнетизма и теории относительности;
- научить студентов решать задачи из области электростатики, магнитостатики, электромагнитных волн в вакууме, специальной теории относительности.

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

Дисциплина «Электродинамика» входит в вариативную часть дисциплин Блока 1 «Модуль: Теоретическая физика» учебного плана направления подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Медицинская физика».

Электродинамике принадлежит одно из важнейших мест в ряду других разделов физики не только из-за ее весьма значительного прикладного значения, но и благодаря исключительной роли в познании природы, в том числе в формировании квантовой теории и теории относительности. Электродинамика структурно подразделяется на две части. В первой рассматриваются основные законы электромагнитных процессов и явления, протекающих в вакууме, а во второй, на основе усреднения уравнений Максвелла, излагаются основы электромагнитных явлений в различных средах. «Электродинамика» предваряет «Электродинамику сплошных сред». Вторая часть изучается отдельно в 6 семестре.

Курс опирается на полученные ранее знания по математике (математический анализ, методы математической физики, основы векторного и тензорного анализа) и физике (классическая и релятивистская механика, электричество, магнетизм, оптика) и, в свою очередь, является основой специальных курсов по физике (радиофизика, радиоэлектроника).

В «Теории относительности», как в органической части «Электродинамики», излагаются физические представления и следствия специальной теории относительности, ее четырехмерный математический аппарат, а также релятивистская формулировка электродинамики и релятивистская динамика заряженных частиц во внешнем электромагнитном поле.

Студенты должны уметь вычислять интегралы вдоль кривой, по поверхности, по замкнутому контуру, переходить от интегральных величин к дифференциальным (уметь пользоваться формулами Остроградского-Гаусса и Стокса). Так же необходимо владеть аппаратом дифференциального исчисления (уметь находить производные по направлению, вычислять градиенты, дивергенцию и ротор). Определенное значение имеет способность оперировать с четырехмерными величинами. Студенты должны знать все законы электричества, магнетизма и оптики, пройденные ими на 2 курсе обучения.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

### 3.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ОПК-1.1 Способен применять базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук

ОПК-1.2 Способен использовать при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук

ОПК-1.3 Способен выбирать физические модели и методы решения задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основы специальной теории относительности,
- преобразования Лоренца для электромагнитного поля,
- принцип наименьшего действия для электромагнитного поля,
- уравнения Максвелла и их запись в фурье-представлении,
- законы сохранения для частиц и поля,
- основные характеристики плоских электромагнитных волн,
- основные свойства поля равномерно и прямолинейно движущегося заряда,
- понятия мультипольных моментов для сложной системы частиц,
- понятие функции Грина волнового уравнения,
- понятия запаздывающих потенциалов и потенциалов Лиенара-Вихерта.

Уметь:

- формулировать задачи классической электродинамики вакуума.

Владеть:

- аппаратом специальной теории относительности при решении физических задач в области электродинамики,
- методами решения уравнений Максвелла в стандартном и фурье-представлении.

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

**Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля), перечень оценочных средств и контролируемых компетенций**

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Электродинамика зарядов и полей в вакууме	Введение. Электрический заряд и электромагнитное поле – вид материи. Плотность заряда и плотность тока. Закон сохранения Заряда. Электромагнитное поле. Напряженность электрического и магнитного поля. Система уравнений Максвелла – основа электродинамики. Уравнение Максвелла для системы зарядов в вакууме. Интегральная форма уравнений Максвелла. Принцип суперпозиции полей. Задачи электродинамики. Энергия и импульс электромагнитного поля. Энергия электромагнитного поля. Плотность	ОПК-1	К, Т, РК

		и поток энергии. Закон изменения энергии. Закон сохранения энергии для изолированной системы поле – заряды. Импульс электромагнитного поля. Закон сохранения импульса. Потенциалы поля. Уравнение электромагнитного поля в потенциалах. Свободное электромагнитное поле. Плоские волны. Гармонические составляющие свободного поля. Сферические волны. Запаздывающие потенциалы. Стационарное электрическое поле в вакууме. Уравнение стационарного электрического поля в потенциалах. Система Зарядов во внешнем электрическом поле. Работа и потенциальная энергия. Энергия взаимодействия зарядов и энергия электростатического поля. Магнитостатическое поле в вакууме. Уравнение магнитостатического поля в потенциалах. Векторный потенциал и индукция магнитного поля. Энергия системы движущихся зарядов во внешнем магнитном поле. Энергия магнитостатического поля.		
2	Теория излучения	Электромагнитные волны и измерение электромагнитных волн. Плоские электромагнитные волны. Уравнение Максвелла и образование электромагнитных волн. Векторы напряженности и индукции плоской электромагнитной волны. Гармонические составляющие свободного поля. Поляризация электромагнитных волн. Излучение электромагнитных волн. Потенциалы электромагнитного поля вдали от системы зарядов. Электрическое дипольное излучение. Магнитное дипольное излучение. Понятие о волновой и квазистатической зонах. Рассеяние электромагнитных волн свободным зарядом. Постановка вопроса о движении заряда в электромагнитном поле. Рассеяние электромагнитных волн свободным зарядом.	ОПК-1	К, Т, РК
3	Специаль-	Релятивистская формулировка	ОПК-1,	К, Т, РК

	ная теория относительности	электродинамики. Четырехмерный вектор плотности тока. Четырехмерная форма закона сохранения заряда. Ковариантность уравнений поля в потенциалах. Законы преобразования напряженности поля. Инварианты поля. Закон преобразования частоты и волнового вектора электромагнитной волны. Инвариантность фазы. Эффект Доплера.		
--	----------------------------	---	--	--

Тестирование (Т), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК).

На изучение курса отводится 144 часов (4 з.е.), из них: контактная работа 102 ч., в том числе лекционных – 51 часа; практических – 51 часа; самостоятельная работа студента 15 часов; завершается экзаменом (27 часов).

### Структура дисциплины (модуля) «Электродинамика»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	5 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	102	102
Лекции (Л)	51	51
Практические занятия (ПЗ)	51	51
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная работа:</b>	15	15
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	Не предусмотрена	Не предусмотрена
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	Не предусмотрена	Не предусмотрена
Реферат (Р)	Не предусмотрена	Не предусмотрена
Эссе (Э)	Не предусмотрена	Не предусмотрена
Самостоятельное изучение разделов	40	40
Контрольная работа (К)	Не предусмотрена	Не предусмотрена
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	15	15
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>	экзамен	экзамен

Таблица 3. Лекционные занятия

№ занятия	Тема
1	Введение. Электрический заряд и электромагнитное поле – вид материи. Плотность заряда и плотность тока. Закон сохранения Заряда. Электромагнитное поле. Напряженность электрического и магнитного поля.

	Система уравнений Максвелла – основа электродинамики. Уравнение Максвелла для системы зарядов в вакууме
2	Интегральная форма уравнений Максвелла. Принцип суперпозиции полей. Задачи электродинамики. Энергия и импульс электромагнитного поля. Энергия электромагнитного поля. Плотность и поток энергии. Закон изменения энергии. Закон сохранения энергии для изолированной системы поле – заряды. Импульс электромагнитного поля. Закон сохранения импульса. Потенциалы поля. Уравнение электромагнитного поля
3	Запаздывающие потенциалы. Стационарное электрическое поле в вакууме. Уравнение стационарного электрического поля в потенциалах. Система Зарядов во внешнем электрическом поле. Работа и потенциальная энергия. Энергия взаимодействия зарядов и энергия электростатического поля. Магнитостатическое поле в вакууме. Уравнение магнитостатического поля в потенциалах.
4	Электромагнитные волны и измерение электромагнитных волн. Плоские электромагнитные волны. Уравнение Максвелла и образование электромагнитных волн. Векторы напряженности и индукции плоской электромагнитной волны. Гармонические составляющие свободного поля
5	Поляризация электромагнитных волн. Излучение электромагнитных волн. Потенциалы электромагнитного поля вдали от системы зарядов. Электрическое дипольное излучение. Магнитное дипольное излучение.
6	Магнитное дипольное излучение. Понятие о волновой и квазистатической зонах. Рассеяние электромагнитных волн свободным зарядом. Постановка вопроса о движении заряда в электромагнитном поле. Рассеяние электромагнитных волн свободным зарядом.
7	Релятивистская формулировка электродинамики. Четырехмерный вектор плотности тока. Четырехмерная форма закона сохранения заряда. Ковариантность уравнений поля в потенциалах.
8	Законы преобразования напряженности поля. Инварианты поля. Закон преобразования частоты и волнового вектора электромагнитной волны. Инвариантность фазы. Эффект Доплера.

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ занятия	Вопросы, рассматриваемые на практическом занятии
1	Основные операции векторного анализа (повторение)
2	Система уравнений Максвелла. Поле неподвижных зарядов. Задачи электростатики. Теорема Гаусса.
3	Электростатика (продолжение). Электрический дипольный момент. Сила и энергия в электростатике.
4	Постоянное магнитное поле. Магнитный момент. Магнитное поле на больших расстояниях от тока.
5	Закон Био-Савара. Теорема о циркуляции напряженности магнитного поля.
6	Волновые уравнения. Плоские волны. Плоские монохроматические волны.
7	Дипольное излучение. Угловое рассеяние дипольного излучения.
8	Рассеяние электромагнитных волн. Реакция излучения.
9	Постулаты теории относительности. Преобразования Лоренца. Закон сложения скоростей.



10	Четырехмерная формулировка теории относительности. Четырехмерные векторы и тензоры. Четырехмерные скорость и ускорение.
11	Поле равномерно движущегося заряда.
12	Четырехмерный импульс и сила. Энергия, импульс и масса в релятивистской механике.
13	Четырехмерный вектор плотности тока.
14	Закон преобразования компонент поля. Инварианты поля. Закон преобразования частоты волнового вектора.

*Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю) – не предусмотрены*

*Таблица 6. Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине (модулю) – не предусмотрены*

*Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)*

№ Раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Законы преобразования напряженности поля. Инварианты поля. Законы преобразования частоты и волнового вектора электромагнитной волны. Инвариантность фазы. Эффект Доплера.
2	Четырехмерная запись уравнения Максвелла-Лоренца. Тензор энергии-импульса и натяжения Максвелла.
3	Поле равномерно движущегося заряда. Излучение релятивистской частицы

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

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные критерии «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих критериев происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.

### **5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.**

Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Электродинамика» и включает: ответы на теоретические вопросы на семинаре, решение практических задач и выполнение заданий на семинарском занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

### **5.1.1. Вопросы для коллоквиума по темам дисциплины (контролируемая компетенция ОПК-1):**

#### **Коллоквиум №1**

Уравнение Максвелла для полей, порождаемых зарядами и токами в вакууме; физическое обоснование. Сила Лоренца. Закон сохранения энергии в микроскопической электродинамике. Плотность энергии и поток энергии электромагнитного поля. Потенциалы электромагнитного поля в вакууме. Калибровочная инвариантность. Уравнения для потенциалов в уравнениях Лоренца и Кулона. Уравнения для потенциалов статических полей. Общее решение уравнения Пуассона. Разложение потенциала электромагнитного поля по мультиполям. Дипольный и квадрупольный моменты. Энергия системы покоящихся зарядов в статическом внешнем поле. Мультипольное разложение для векторного потенциала магнитоэлектростатического поля. Дипольный магнитный момент токов. Магнитное поле в дипольном приближении. Решение уравнений для потенциалов в виде запаздывающих потенциалов. Потенциалы Леннарда-Вихерта.

#### **Коллоквиум №2**

Электромагнитные волны в вакууме. Электромагнитные поля при отсутствии зарядов и токов. Излучение. Электрическое дипольное излучение. Магнитное дипольное и электрическое квадрупольное излучение: интенсивность и угловое распределение. Поляризация. Физические условия применимости мультипольного разложения в задаче об излучении. Радиационное трение. Рассеяние электромагнитных волн на зарядах.

#### **Коллоквиум №3**

Принцип относительности. Экспериментальные обоснования специальной теории относительности. Независимость скорости света от движения источника. Преобразования Лоренца для координат и времени. Интервал. Релятивистская кинематика. Закон сложения скоростей. Преобразование промежутков времени, длин и углов. Четырехмерный формализм Минковского. Ковариантная запись закона сохранения заряда. Законы преобразования плотности заряда и тока. Ковариантная запись калибровочного условия Лоренца и уравнений для потенциалов. Закон преобразования потенциалов. Тензор электромагнитного поля. Ковариантная запись уравнений Максвелла для полей в вакууме. Законы преобразования напряженности поля. Инварианты электромагнитного поля. Инвариантность фазы. Законы преобразования частоты и волнового вектора электромагнитной волны. Астрономическая абберрация и эффект Доплера. Релятивистское обобщение уравнений механики Ньютона. Уравнение движения релятивистской заряженной частицы во внешнем электромагнитном поле. Законы преобразования энергии и импульса. Связь энергии, импульса, массы и скорости релятивистской частицы. Излучение быстро движущегося заряда. Принцип стационарного действия в электродинамике. Уравнение движения релятивистской заряженной частицы во внешнем электромагнитном поле в форме Лагранжа. Функция Лагранжа для электромагнитного поля при заданных зарядах и токах. Получение уравнений Максвелла из принципа стационарного действия. Тензор энергии – импульса электромагнитного поля. Ковариантная запись законов сохранения. Плотность энергии, импульса и момента импульса электромагнитного поля.

#### **Критерии формирования оценок (оценивания) коллоквиума по темам дисциплины**

Данный опрос является одним из основных способов учёта знаний студентов по дисциплине «Электродинамика», который может быть осуществлен, как в письменной,

так и в устной форме. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения. При оценке ответа студента следует руководствоваться следующими критериями, учитывать:

- полноту и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

***В результате коллоквиума обучающихся оценивают по следующим критериям:***

*«отличный (высокий) уровень компетенции»* - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

*«хороший (нормальный) уровень компетенции»* - ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

*«удовлетворительный (минимальный, пороговый) уровень компетенции»* – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач.

*«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции»* – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

Итоговый балл, в соответствии с установленными критериями, определяется преподавателем. Максимальное количество баллов за данный вид контроля может составлять от **0 – 10 баллов**.

#### **5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы (типовые задачи) обучающегося (контролируемая компетенция ОПК-1):**

Типовые задачи

(В предложенных задачах все необходимые данные вводятся самостоятельно, и тем самым определяется уровень сложности их решения).

1. Найти индуктивность единицы длины линии состоящей из двух коаксиальных цилиндров, пространство между которыми заполнено веществом с известной магнитной проницаемостью.
2. Точечный заряд находится на некотором расстоянии от плоской границы раздела двух бесконечно протяженных однородных диэлектриков с различными проницаемостями. Найти электростатическое поле, созданное зарядом.
3. Внутри цилиндра находится провод. Между проводом и цилиндром – среда с отличной от провода магнитной проницаемостью. Определить индуктивность единицы длины контура.
4. Точечный заряд расположен на некотором расстоянии от проводящей заземленной плоскости. Определить потенциал и напряженность поля такой системы.

5. Найти коэффициент самоиндукции тороидального соленоида, если известно, что сечение тора –квадрат.
6. Точечный заряд расположен на плоской границе раздела двух однородных бесконечных диэлектриков с различными диэлектрическими проницаемостями. Найти потенциал, напряженность и индукцию электрического поля.
7. Найти собственную частоту колебаний в контуре, содержащем параллельно соединенные емкость, индуктивность, сопротивление.
8. К цепочке, состоящей из последовательно соединенных сопротивлений и емкости, прикладывается прямоугольный импульс напряжения. Найти напряжение на сопротивлении.
9. Найти потенциал и напряженность электростатического поля на оси круглого отверстия, сделанного в равномерно заряженной плоскости.
10. Найти потенциал и напряженность электростатического поля, созданного равномерно заряженным цилиндром.
11. Найти потенциал и напряженность электрического поля сферы, равномерно заряженной по поверхности.
12. По какому закону должна быть распределена плотность заряда внутри цилиндра, чтобы напряженность поля внутри него была постоянна по величине. Каково распределение потенциала.
13. Определить силу, с которой притягиваются в однородной диэлектрической среде обкладки плоского конденсатора.
14. Вычислить индуктивность единицы длины коаксиального кабеля, состоящего из провода и оболочки того же материала.
15. Цилиндрический конденсатор заполнен двумя разными диэлектриками. Найти емкость конденсатора и распределение связанного заряда.
16. Линейный ток циркулирует по тонкому кольцу. Найти магнитный момент тока.
17. По бесконечной цилиндрической поверхности течет однородный ток. Найти напряженность магнитного поля.
18. Определить излучение диполя, вращающегося в одной плоскости с постоянной угловой скоростью.
19. Вдоль плоскости течет постоянный ток. Найти векторный потенциал и напряженность магнитного поля.
20. Определить напряженность магнитного поля, созданного постоянным током, текущим по бесконечному цилиндрическому проводнику.
21. Внутри тонкой проводящей цилиндрической оболочки находится коаксиальный с ней провод. По проводникам текут одинаковые токи, но в противоположных направлениях. Найти магнитное поле во всей области пространства.
22. Плоский конденсатор заполнен диэлектриком, проницаемость которого меняется линейно с увеличением расстояния между обкладками. Найти емкость конденсатора и распределение связанных зарядов.
23. Найти сопротивление сферического конденсатора, заполненного двумя однородными слоями с различными проводимостями.
24. Вычислить силу, с которой взаимодействуют два бесконечных параллельных провода, по которым текут разные токи.
25. Найти электростатический потенциал поля точечного заряда, помещенного между двумя проводящими плоскостями.
26. Ток равномерно распределен по поверхности диска. Найти векторный потенциал и напряженность магнитного поля на его оси.
27. Определить фазовую и групповую скорости волн в прямоугольном волноводе с идеально проводящими стенками.

28. Определить напряженность электрического поля внутри шара, объемная плотность которого возрастает от центра к периферии.
29. Найти напряженность электрического поля, созданного равномерно заряженным слоем непроводящего вещества конечной толщины.
30. Найти энергию электростатического поля равномерно заряженного шара.
31. Найти силу, действующую на точечный заряд, расположенный внутри сферической полости в проводнике.
32. В бесконечную проводящую среду с известной проводимостью и проницаемостью помещен заряд. Найти время релаксации, т.е. время, в течение которого заряд уменьшится в  $e$  раз.

***Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задания):***

«отлично» (5 баллов) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (3 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (1-2 баллов) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

**5.1.3. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине**

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС -

<http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=1251>

**(контролируемая компетенция ОПК-1):**

*Тест* – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

1. Величина, не меняющая своего значения при преобразованиях координатной системы, называется

(Ответ: скаляром; скаляр)

2. Величина, не меняющая своего значения при преобразованиях координатной системы - это ...

- а) вектор
- б) матрица
- в) скаляр
- г) тензор

(Ответ: в)

3. Трехмерный вектор, компоненты которого при инверсии системы координат

меняют знак, - это ...

- а) аксиальный вектор
- б) ортогональный вектор
- в) полярный вектор
- г) псевдовектор (Ответ: в)

4. Трехмерные векторы, компоненты которых при инверсии системы координат не меняют знака:

- а) аксиальные векторы
- б) ортогональные векторы
- в) полярные векторы
- г) псевдовекторы (Ответ: а; г)

5. Трехмерный вектор, компоненты которого при инверсии системы координат не меняют знака, - это вектор.

(Ответ: аксиальный)

6. Векторные произведения полярных векторов являются:

- а) аксиальными векторами
- б) векторами, ортогональными к двум исходным
- в) полярными векторами
- г) псевдовекторами (Ответ: а; б; г)

7. Градиент вектора ...

- а) не определен
- б) определен в теории поля
- в) является вектором
- г) является матрицей (Ответ: а)

8. Дивергенция вектора - это ...

- а) ноль
- б) скаляр
- в) вектор
- г) матрица (Ответ: б)

9. Дивергенция градиента скалярной функции  $\phi$  равна

- а) нулю
- б) лапласиану  $\phi$
- в) самой функции  $\phi$
- г) модулю  $\phi$  (Ответ: б)

10. Дивергенция градиента скалярной функции равна этой функции.

(Ответ: лапласиану)

11. Интеграл от дивергенции вектора по объему равен \_\_\_\_\_ этого вектора через поверхность, ограничивающую объем.  
(Ответ: потоку)

12. Работа совершаемая силами поля при перемещении единичного заряда по произвольному пути называется разностью \_\_\_\_\_.  
(Ответ: потенциалов)

13. Электромагнитном поле с векторным потенциалом  $\vec{A}$  отличается от механического импульса на величину

- а) 0
- б)  $\frac{e}{c} \vec{A}$
- в)  $\frac{e}{c} \text{div} \vec{A}$
- г)  $\frac{e}{c} \text{rot} \vec{A}$

14. Обобщенный импульс незаряженной частицы в электромагнитном поле отличается от механического импульса на величину

- а) 0
- б)  $\frac{e}{c} \vec{A}$
- в)  $\frac{e}{c} \text{div} \vec{A}$
- г)  $\frac{e}{c} \text{rot} \vec{A}$

15. Уравнения движения заряда не меняются в поле с напряженностями электрического и магнитного полей  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  при замене ...

- а)  $t \rightarrow -t, \quad \vec{E} \rightarrow -\vec{E}, \quad \vec{H} \rightarrow -\vec{H}$
- б)  $t \rightarrow t, \quad \vec{E} \rightarrow -\vec{E}, \quad \vec{H} \rightarrow -\vec{H}$
- в)  $t \rightarrow -t, \quad \vec{E} \rightarrow \vec{E}, \quad \vec{H} \rightarrow -\vec{H}$
- г)  $t \rightarrow -t, \quad \vec{E} \rightarrow -\vec{E}, \quad \vec{H} \rightarrow \vec{H}$

16. Траектория заряда, скорость которого перпендикулярна постоянному магнитному полю, есть .

- а) гипербола
- б) окружность
- в) парабола
- г) прямая (Эталон: б)

17. Векторный потенциал определен ...  
а) однозначно  
б) с точностью до градиента произвольной функции  
в) с точностью до постоянного вектора  
г) с точностью до производной по времени произвольного вектора (Эталон: б)
18. Скалярный потенциал определен ...  
а) однозначно  
б) с точностью до дивергенции произвольного вектора  
в) с точностью до константы  
г) с точностью до производной по времени произвольной функции (Эталон: г)
19. Напряженность электрического поля - это .  
а) скаляр  
б) псевдоскаляр  
в) вектор  
г) псевдовектор (Эталон: в)
20. Напряженность магнитного поля - это ...  
а) скаляр  
б) псевдоскаляр  
в) вектор  
г) псевдовектор (Эталон: г)
21. Уравнение непрерывности выражает закон сохранения .  
а) энергии  
б) заряда  
в) импульса  
г) тока (Эталон: б)

***Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:***

- (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 90 - 100 % предложенных тестовых заданий;  
(4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 70-89 % от общего объема заданных тестовых заданий;  
(3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 50 –69% от общего объема заданных тестовых заданий;  
(2 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 30-49 % от общего объема заданных тестовых заданий.  
(1 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 10-29 % от общего объема заданных тестовых заданий.



**5.1.3. Оценочные материалы: Типовые варианты заданий для контрольных работ (контролируемая компетенция ОПК-1):**

1. Показать, что известные формулы векторной алгебры  
$$\vec{b}[\vec{b}\varphi] = 0; \quad \vec{b}[\vec{b}\vec{a}] = 0; \quad [\vec{b}[\vec{b}\vec{a}]] = \vec{b}(\vec{b}\vec{a}) - (\vec{b}\vec{b})\vec{a},$$
остаются справедливыми и при замене вектора  $\vec{b}$  символически вектором  $\nabla$ .
2. Показать, что функция  $\varphi(\vec{r}) = 1/r$  удовлетворяет уравнению Лапласа во всех точках, кроме  $r = 0$ .
3. Из формул сложения скоростей

$$U_x = \frac{U'_x + V}{1 + \frac{VU'_x}{c^2}}, \quad U_y = \frac{U'_y \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 + \frac{VU'_x}{c^2}}, \quad U_z = \frac{U'_z \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 + \frac{VU'_x}{c^2}},$$

Показать, что сумма двух скоростей никогда не может быть больше скорости света.

4. Уравнения Максвелла разделены на две пары для того чтобы подчеркнуть наличие связей между уравнениями. Покажите, что второе уравнение в каждой паре следует из первого.

***Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задания):***

«отлично» (5 баллов) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и де-тализовал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация пред-ставлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (3 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (1-2 баллов) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

**5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.** Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику.**

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течения учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

**Вопросы на рубежный контроль (контролируемая компетенция ОПК-1):**

1. Основные свойства электрических зарядов.
2. Основная задача электродинамики.
3. Электрическое поле. Напряженность поля.
4. Сила Лоренца.
5. Принцип суперпозиции в электродинамике.
6. Линейность уравнений электродинамики.
7. Различие интегральной и дифференциальной формулировок уравнений электродинамики.
8. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной форме.
9. Преобразование Остроградского-Гаусса. Преобразование Стокса.
10. Уравнение непрерывности.
11. Закон полного тока в интегральной и дифференциальной форме.
12. Отличие нестационарных магнитных и электрических полей от стационарных.
13. Закон Фарадея в интегральной и дифференциальной форме.
14. Теоретическое предсказание Максвелла об изменении электрического поля.
15. Система уравнений Максвелла и физический смысл отдельных уравнений.
16. Потенциалы поля.
17. Условия Лоренца для потенциалов. Инвариантность потенциалов.
18. Уравнения Даламбера для потенциалов.
19. Волновое уравнение.
20. Уравнение Пуассона. Уравнение Лапласа.
21. Закон сохранения энергии в электромагнитном поле.
22. Плотность энергии поля. Вектор Пойнтинга.
23. Закон сохранения импульса.
24. Плотность импульса поля (импульс единицы объема).
25. Связь вектора Пойнтинга и вектора плотности импульса.
26. Токи проводимости и смещения.
27. Уравнение Максвелла для электростатического поля. Зависимость вектора поля от потенциала
28. Записать потенциал, напряженность, плотность энергии и силу для точечного заряда во внешнем электростатическом поле.
29. Потенциальность электростатического поля.
30. Записать потенциал, напряженность, плотность энергии, силу и дипольный момент для диполя во внешнем электростатическом поле.
31. Энергия электростатического поля.
32. Уравнение Пуассона для электростатического поля и его решения.
33. Дипольный и квадрупольный моменты.
34. Энергия во внешнем электростатическом поле. Энергия взаимодействия системы зарядов.
35. Получить уравнение непрерывности из уравнений Максвелла.
36. Получить закон электромагнитной индукции Фарадея из уравнений Максвелла.
37. Получить потенциал точечного заряда из уравнения Пуассона.
38. Система уравнений Максвелла для стационарного тока.
39. Уравнение неразрывности стационарного тока.
40. Уравнение Пуассона для стационарного тока и его решение.
41. Получить закон Био-Савара из уравнений Максвелла.
42. Формула Ампера.
43. Записать магнитный дипольный момент.
44. Записать магнитный момент плоского контура с током.

45. Выразить векторный потенциал через магнитный момент.
46. Вычислить напряженность магнитного поля с помощью магнитного момента.
47. Магнитная энергия стационарного тока.
48. Энергия магнитного диполя во внешнем поле.
49. Сила и момент, действующие на магнитный диполь.
50. Волновое уравнение. Уравнение плоской волны.
51. Понятие электромагнитных волн. Дать характеристику плоской волны.
52. Вектор Пойнтинга, плотность энергии плоской волны.
53. Понятие монохроматической плоской волны. Уравнение монохроматической волны.
54. Фаза волны. Инвариантность фазы. Связь вектора  $A$  с векторами напряженности электрической и магнитной составляющими монохроматической волны.
55. Запаздывающие потенциалы. Запаздывание волн.
56. Поляризация плоской волны.
57. Потенциалы Лиенара-Вихерта.
58. Время запаздывания системы и собственное запаздывание.
59. Условие пренебрежимости собственным запаздыванием.
60. Потенциалы в дипольном приближении.
61. Понятие о волновой зоне.
62. Записать вектора напряженности электрического и магнитного полей дипольного излучения.
63. Понятие о дипольном излучении. Связь между векторами напряженности электрического и магнитного полей при таком излучении.
64. Энергия дипольного излучения.
65. Магнитно-дипольное излучение. Отличие от дипольного излучения.
66. Энергия магнитно-дипольного излучения.
67. Реакция излучения. Сила реакции излучения.
68. Влияние реакции излучения на свойства излучаемого поля. Записать выражения для спектральной функции распределения Лоренца.
69. Записать уравнение движения осциллятора, на который падает плоская монохроматическая волна.
70. Записать дисперсионную формулу классической электродинамики.
71. Записать формулу Томсона по рассеянию электромагнитных волн.
72. Пространство, время, материя в классической механике.
73. Постулаты классической механики.
74. Преобразования Галилея.
75. Постулаты Эйнштейна.
76. Преобразования Лоренца.
77. Следствия из преобразований Лоренца.
78. Законы сложения скоростей и преобразования углов.
79. Интервал между событиями. Инвариантность интервала.
80. Вещественные и мнимые интервалы.
81. Связь между интервалом и собственным временем.
82. Четырехмерные векторы и тензоры.
83. Четырехмерные скорость и ускорение.
84. Четырехмерный импульс.
85. Четырехмерная сила.
86. Выражение для ускорения в релятивистской механике..
87. Импульс, энергия и масса в релятивистской механике.
88. Функция Гамильтона для свободной частицы.

89. Функция Гамильтона для частицы в электромагнитном поле.
90. Интеграл действия для частицы в электромагнитном поле.
91. Энергия и импульс в релятивистской механике.
92. Формулы преобразования для четырехмерных векторов.
93. Четырехмерный вектор тока.
94. Релятивистски-инвариантная запись уравнения для потенциалов и условия Лоренца.
95. Тензор поля.
96. Ковариантное уравнение Максвелла-Лоренца.

## **5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (контролируемая компетенция ОПК-1):**

*Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.*

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Механика сплошных сред» в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

### ***Вопросы к экзамену***

1. Частицы и поля – вид материи. Система уравнений Максвелла – Лоренца для неподвижных зарядов.
2. Поле стационарно движущихся зарядов.
3. Энергия электромагнитного поля. Плотность и поток энергии.
4. Закон изменения энергии.
5. Закон сохранения энергии для изолированной системы поле – заряды.
6. Импульс электромагнитного поля. Закон сохранения импульса.
7. Потенциалы электромагнитного поля в вакууме. Уравнение для потенциалов поля. Инвариантность потенциалов поля.
8. Уравнение для потенциалов статических полей. Разложение потенциалов поля по мультиполям. Электрический дипольный и квадрупольный моменты.
9. Энергия системы зарядов в статическом внешнем поле.
10. Стационарное магнитное поле. Мультипольное разложение для векторного потенциала магнитостатического поля.
11. Дипольный момент токов. Магнитное поле в дипольном приближении.
12. Волновое уравнение. Плоские волны. Плоские монохроматические волны. Поляризация волны.
13. Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта.
14. Потенциалы поля в дипольном приближении. Дипольное приближение.
15. Магнито-дипольное и квадрупольное излучение. Реакция излучения.
16. Ширина излучаемых линий. Рассеяние электромагнитных волн на зарядах.
17. Возникновение и значение теории относительности. Преобразование Галилея. Попытки определения абсолютной скорости. Постулаты теории относительности.
18. Преобразования Лоренца.
19. Закон сложения скоростей и преобразование углов. Одновременность.
20. Абсолютные величины в теории относительности. Интервал и собственное время. Инвариантность физических законов относительно преобразований Лоренца.

21. Четырехмерная формулировка теории относительности. Четырехмерные скорость и ускорение.
22. Уравнение динамики материальной точки. Четырехмерный импульс и четырехмерная сила.
23. Импульс, энергия и масса в релятивистской механике.
24. Принцип стационарного действия для элеткромагнитного поля и заряженных частиц.
25. Функции Лагранжа и Гамильтона для частиц во внешнем поле. Уравнение движения зарядов в элеткромагнитном поле.
26. Движение заряда в однородном электрическом и магнитном поле.
27. Четырехмерный вектор плотности тока. Четырехмерный вектор-потенциал.
28. Тензор электромагнитного поля.
29. Законы преобразования напряженности поля. Инварианты поля.
30. Законы преобразования частоты и волнового вектора элеткромагнитной волны. Инвариантность фазы. Эффект Доплера.
31. Четырехмерная запись уравнения Максвелла-Лоренца, тензор энергии – импульса и натяжения Максвелла.
32. Поле равномерно движущегося заряда. Излучение релятивистской частицы.

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

**«отличный (высокий) уровень компетенции»** (25-30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

**«хороший (нормальный) уровень компетенции»** (20-24 балла) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

**«удовлетворительный (минимальный пороговый) уровень компетенции»** (15-19 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

**«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции»** (менее 15 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач

***6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности***

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

- первая составляющая – оценка регулярности, своевременности и качества

выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Электродинамика» является экзамен.

В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые могут включать в себя: тестовые задания; теоретические вопросы; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения студентов накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более десяти студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится до 60 минут.

Результат устного или письменного экзамена выражается оценками:

#### ***Критерии оценки качества освоения дисциплины***

***Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

***Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

***Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент

демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

**Не допуск – от 0 до 35 баллов** – во время прохождения учебных занятий обучающийся не набрал пороговое количество баллов и не допускается к прохождению промежуточной аттестации.

**Таблица 5. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

<b>Результаты обучения (компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результатов обучения</b>	<b>Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций</b>
<i>ОПК-1.1 Способен применять базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук</i>	<b>Знать:</b> – Основные законы и типовые инструментальные средства, основанные на знании математических методов, законов классической электродинамики, для формирования способности использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов этой дисциплины для решения профессиональных задач. Знать связь классической электродинамики с законами классической механики. Знать взаимосвязь специальной теории относительности и электромагнетизма.	Типовые оценочные материалы для устного опроса; типовые тестовые задания; типовые оценочные материалы к экзамену;
	<b>Уметь:</b> – Использовать базовые математические знания, анализировать и использовать различные источники информации для проведения анализа, основанного на понимании современных проблем законов классической электродинамики для умения использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов этой дисциплины профессиональных задач	Оценочные материалы для самостоятельной работы типовые тестовые задания
	<b>Владеть:</b>	Типовые оценочные

	– Базовыми методами современной математики, а также качественными и количественными методами законов классической электродинамики и быть способным использовать базовые теоретические знания и фундаментальные разделы этого предмета решения профессиональных задач во взаимосвязи с другими науками и разделами физики.	материалы для устного опроса; типовые тестовые задания; типовые оценочные материалы к экзамену
<i>ОПК-1.2 Способен использовать при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук</i>	<b>Знать</b> Суть задач, решаемых методами классической электродинамики для развития способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин. Использовать при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук	Типовые оценочные материалы для устного опроса; типовые тестовые задания; типовые оценочные материалы к экзамену
	<b>Уметь</b> Использовать понимание законов классической электродинамики и её методов для развития способности использовать специализированные знания в области математики и физики для освоения профильных физических дисциплин во взаимосвязи с законами классической механики и оптики.	Оценочные материалы для самостоятельной работы типовые тестовые задания
	<b>Владеть</b> Математическими методами классической электродинамики для развития способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	
<i>ОПК-1.3 Способен выбирать физические модели и методы решения задач профессиональной деятельности</i>	<b>Знать</b> Суть методов и моделей, выбираемых для решения задач классической электродинамики. Понимать физику процессов, решаемых методами классической электродинамики для развития	Типовые оценочные материалы для устного опроса; типовые тестовые задания; типовые оценочные материалы к



	способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин и решения профессиональных задач.	экзамену
	<b>Уметь</b> Использовать понимание законов классической электродинамики и её методов для выбора адекватной модели физического процесса, а также для развития способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин во взаимосвязи с законами классической механики и оптики.	Оценочные материалы для самостоятельной работы типовые тестовые задания
	<b>Владеть</b> Методами классической электродинамики для развития способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин, выбора адекватной модели физического процесса для нахождения правильных методов решения задач профессиональной деятельности	

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит критично, оценить способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач и способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Минобрнауки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

### 7.2. Основная литература

1. Лотов, К. В. Физика сплошных сред : учебное пособие для вузов / К. В. Лотов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 135 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10208-6.
2. Основы электродинамики сплошных сред: Учебное пособие / Бурмистров С.Н. - Долгопрудный:Интеллект, 2018. - 256 с.: ISBN 978-5-91559-239-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/968059>

3. Кухарь Е.И. Лекции по учебной дисциплине «Основы теоретической физики». Электродинамика. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кухарь Е.И.— Электрон. текстовые данные.— Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, 2017.— 57 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70731.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Демидова Н.Е. Электродинамика. Электростатика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Демидова Н.Е., Демидов Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 47 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80848.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Электродинамика. Специальная теория относительности. Теория электромагнитного поля [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 72 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68416.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### 7.3. *Дополнительная литература*

1. Потапов, Л. А. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие для бакалавриата и специалитета / Л. А. Потапов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 196 с. — (Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-05369-2.
2. Савельев И.В. Основы теоретической физики. Том 1. СПб.: Изд-во «Лань». 2005 г.
3. Степаньянц К.В. Классическая теория поля. М.: Физматлит. 2009 г.
4. Уваров В.А. Специальная теория относительности. М. Наука. 1990 г.
5. Бредов М.М., Румянцев В.В., Топтыгин И.Н. Классическая электродинамика. М.: Наука. 1985 г.
6. Левич В.Г. Курс теоретической физики. М.: Наука. Т.1. 1969 г.
7. Алексеев И.В. Сборник задач по электродинамике. СПб.: Изд-во «Лань». 2008 г.
8. Лорентц Г.А., Лоренц Х. Теория электромагнитного поля. СПб.: Изд-во «Лань». 2013 г.
9. Гродина Я.И. К вопросу о принципе относительности. СПб.: Изд-во «Лань». 2013 г.
10. Денисов В.И. Введение в электродинамику материальных сред. М.: МГУ. 1989.
11. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. М.: Наука. 1983.
12. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М.: Наука. 1982.
13. Лорентц Г.А., Лоренц Х. Теория электромагнитного поля. СПб.: Изд-во «Лань». 2013г.
14. Лорентц Г.А., Лоренц Х. Теория электромагнитного поля. СПб.: Изд-во «Лань». 2013 г.
15. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. М.: Высшая школа. 1990.
16. Паули В. Теория относительности. М.: Наука. 1991.
17. Пановский В., Филлипс М. Классическая электродинамика. М.: Физматгиз. 1963.
18. Лондон С.Н., Ломель Р. Принцип относительности. СПб.: Изд-во «Лань». 2013 г.
19. Левич В.Г. Курс теоретической физики. М.: Наука. Т.1. 1969.

### 7.4. *Интернет-ресурсы*

1. Материалы сайта [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).
  2. ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
  3. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
  4. Электронная библиотека КБГУ ([lib.kbsu.ru](http://lib.kbsu.ru)).
- общие информационные, справочные и поисковые:*

5. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
6. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

### Электронные ресурсы

**Перечень актуальных электронных информационных баз данных,  
к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2021-2022 уч.г.)**

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	«Web of Science» (WOS)	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около <b>12,5 тыс.</b> журналов	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Компания <b>Thomson Reuters</b> <b>Сублицензионный договор</b> № WoS/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
2.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Издательство «Elsevier. Наука и технологии» <b>Сублицензионный договор</b> № Scopus/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	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. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»	Полный доступ

4.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2021 от 12.07.2021 г. Активен до 01.08.2022г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
5.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollege.ru">http://www.medcollege.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №310СЛ/08-2021</b> От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	<b>«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)</b>	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №288СЛ/04-2021</b> От 20.04.2021 г. Активен до 20.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	<b>ЭБС «Лань»</b>	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №12ЕП/223</b> от 09.02.2021 г. Активен до 28.02.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://nab.ru">https://nab.ru</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» <b>Договор №101/НЭБ/1666-п</b> от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
9.	<b>ЭБС «IPRbooks»</b>	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Договор №7821/21</b> от 02.04.2021 г. Активен до 02.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

10	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №192/ЕП-223</b> От 29.10.2021 г. Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
11	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
12	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Сроком на 5 лет (с дальнейшей пролонгацией)	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №214)

### 7.5. Периодические издания

Отдельные статьи по данной дисциплине опубликованы в различных журналах.

### 7.6 Методические рекомендации по изучению дисциплины

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

#### Методические указания к практическим занятиям

Практические работы проводятся после лекций и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. Они могут проводиться не только в аудитории, но и за пределами учебного заведения.

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Электродинамика» являются лекции, практические занятия и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

Практические работы выполняются согласно графика учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.

Практические занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся практические занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого

практического занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

Кроме того, практические занятия позволяют разобраться в сложных вопросах, возникающих в процессе самостоятельной работы, и сформировать необходимые навыки и умения. Указанная форма проведения занятий развивает ораторские способности, совершенствует навыки выступления. Являясь одним из основных видов учебных занятий, практика подводит итог самостоятельной работе студентов по каждой теме. При этом практические занятия дают положительные результаты только в том случае, если им предшествует достаточно эффективная и плодотворная работа по самостоятельному изучению рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Причем, аудиторной работе на практических занятиях, обязательно должна предшествовать самостоятельная работа студента. В частности, подготовку к практическим занятиям по дисциплине «Электродинамика» рекомендуется начинать заблаговременно и проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к семинару (когда и какую литературу изучить, на какие вопросы обратить особое внимание); ознакомление с литературой, и её изучение. При изучении литературы необходимо переработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовку докладов для практических занятий;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовку заключения по обзору;
- решение задач, упражнений;
- работу с тестами и вопросами для самопроверки;
- и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

#### **Методические указания к самостоятельной работе**

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;

- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Формы самостоятельной работы студентов полностью определяются содержанием учебной дисциплины. В качестве основных форм самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Электродинамика» можно выделить следующие:

- выполнение домашних заданий;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к коллоквиуму;
- самостоятельное изучение теоретического материала и литературы;
- подготовка к контрольной работе;
- самостоятельная проверка собственных знаний;
- подготовка к зачету.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при текущей, рубежной и промежуточной аттестации студента. Немаловажную роль при этом должны играть систематичность и плодотворность проводимой самостоятельной работы.

#### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

- а) Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
- б) Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
  - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
  - выделить ключевые слова в тексте;
  - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
- в) Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

#### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену:***

Экзамен в 6-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы к экзамену.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносятся материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамену в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель



составляет вопросы к экзамену, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня вопросов к экзамену, доведенных до сведения обучающихся до наступления экзаменационной сессии.

В аудитории, где проводится экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

**Оценка «Отлично»:**

**от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «Хорошо»:**

**от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «Удовлетворительно»:**

**от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «Неудовлетворительно»**

**от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На зачете студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

**лицензионное программное обеспечение:**

- Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

свободно распространяемые программы:

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## *8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья*

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования (ауд. 145 ГК). В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. 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, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1

**Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины**

в рабочую программу по дисциплине «Электродинамика» по направлению подготовки  
03.03.02 «Физика» на 2018-2021 учебный год

<b>№ п/п</b>	<b>Элемент (пункт) РПД</b>	<b>Перечень вносимых изменений (дополнений)</b>	<b>Примечан ие</b>

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры теоретической и экспериментальной физики

протокол № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой ТиЭФ \_\_\_\_\_ / Хоконов М.Х./ \_\_\_\_\_  
дата

Согласовано:  
Заведующий \_\_\_\_\_ отделом \_\_\_\_\_ комплектования \_\_\_\_\_ научной  
библиотеки \_\_\_\_\_  
личная подпись, расшифровка подписи, дата

## Приложение № 2

### Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1-	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2-	Текущий контроль:	до 33 баллов	до 11 б.	до 11 б.	до 11 б.
	Ответы на вопросы	от 0 до б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Полный правильный ответ	до 18 баллов	6 б.	6 б.	6 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 18 б.	от 1 до 6 б.	от 1 до 6 б.	от 1 до 6 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0 б.	0 б.	0 б.	0 б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание докладов)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1.	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	<b>Итого сумма текущего и рубежного контроля</b>	<b>до 70баллов</b>	<b>до 23б.</b>	<b>до 23б</b>	<b>до 24б</b>
	<b>Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»</b>	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	<b>Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»</b>	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	<b>Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»</b>	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

### Приложение 3.

#### Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
5	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».

#### Промежуточная аттестация

Семестр	Шкала оценивания			
	Не-удовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
5	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.  Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос. При решении задач	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. При решении задач показывает глубокие знания

	<p>обучающийся допускает грубые ошибки, дает неверную оценку ситуации и решено менее 50 % задач.</p>	<p>частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач.</p>	<p>частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос. При решении задач обучающийся показывает твердые знания материала, грамотно его излагает, но допускает незначительные неточности в процессе решения задач, решено 70% задач</p>	<p>материала, свободно использует необходимые формулы при решении задач, решено 100% задач</p>
--	--	---	--	--