Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____Хагуров Т.А.
подпись
«_31_» _мая_ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.08.02 ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И ЭЛЕКТРОДИНАМИКА СПЛОШНЫХ СРЕД

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность Фундаментальная физика

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Электродинамика и электродинамика сплошных сред» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.03.02 Физика

Программу составил:
А.А. Мартынов, доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий,
кандидат физ.-мат. наук, доцент

подпись

Рабочая программа дисциплины «Электродинамика и электродинамика сплошных сред» утверждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий

протокол № 9 «21» мая 2019 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) В.А. Исаев

подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики и информационных систем

протокол № 20 «21» мая 2019 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Н.М. Богатов

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

протокол № 11 «21» мая 2019 г..
Председатель УМК факультета Н.М. Богатов

подпись

Рецензенты:

Г.Ф. Копытов, д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ»

Половодов Ю.А., к. пед. н., генеральный директор ООО «КПК»

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цель дисциплины.

Учебная дисциплина «Электродинамика и электродинамика сплошных сред» ставит своей целью получение базовых навыков подготовки по теории распространения электромагнитных волн в сплошных средах, которые необходимы для дальнейшего освоения профессиональных дисциплин.

1.2 Задачи дисциплины.

Основная задача дисциплины - закрепить знания основных понятий, уравнений и принципов распространения ЭМ волн в однородных и неоднородных средах, основных классов электродинамических задач и математических методов их решения; освоить и знать основные электромагнитные явления и закономерности при распространении, отражении, дифракции и интерференции электромагнитных волн.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Учебная дисциплина «Электродинамика и электродинамика сплошных сред» входит в базовую часть цикла общепрофессиональных дисциплин базового учебного плана по направлению подготовки бакалавриата 03.03.02 Физика.

Для успешного изучения дисциплины необходимо знание основ линейной алгебры, математического анализа, векторного и тензорного анализа, теории обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, теории функций комплексной переменной и общего курса физики в объеме курсов университета.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1.	ОПК-2	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моде-	материал курса в объеме данной программы: терминологию, определения, формулы, основные законы электродинамики сплошных сред	получать ответ на любой вопрос из программы путем соответствующего математического вывода из уравнений Максвелла, свободно переводить любые соотношения электродинамики с языка трехмерного векторного анализа на язык четырехмерного тензорного анализа и наоборот	практическими навыками решения задач по всем разделам курса

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
		лей			

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр (часы)	
			5	
Контактная работа, в том числе:		**76,3**	**76,3**	
Аудиторные занятия (всего):		**72**	**72**	
Занятия лекционного типа		36	36	-
Лабораторные занятия		-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		36	36	-
Иная контактная работа:		**4,3**	**4,3**	
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3	
Самостоятельная работа, в том числе:		**41**	**41**	
Проработка учебного (теоретического) материала		20	20	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		16	16	-
Реферат		5	5	-
Контроль:		**26,7**	**26,7**	
Экзамен		26,7	26,7	
Общая трудоемкость	**час.**	**144**	**144**	**-**
	в том числе контактная работа	**76,3**	**76,3**	
	зач. ед.	**4**	**4**	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре *(очная форма)*

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛЗ	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия электродинамики. Уравнения Максвелла в вакууме и среде	26	8	8	-	10
2	Стационарные электрические и магнитные поля	26	8	8	-	10
3	Нестационарное электромагнитное поле	30	10	10	-	10
4	Специальная теория относительности и электродинамика	31	10	10	-	11

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛЗ	СРС
	Всего:		36	36	-	41

2.3Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные понятия электродинамики. Уравнения Максвелла в вакууме и среде	Электродинамика как учение об электромагнитном поле и его связи с зарядами и токами. Эволюция представлений о взаимодействии электрических зарядов и токов: теории дальнодействия и близкодействия. Основные опытные факты, на которых базируются микроскопические (уравнения Максвелла-Лоренца) и макроскопические уравнения Максвелла: закон сохранения электрического заряда; закон Кулона взаимодействия электрических зарядов; опыты Эрстеда, Био и Савара по обнаружению магнитного действия электрических токов на постоянные магниты и закон Био-Савара-Лапласа; опыты Фарадея, Эрстеда и Ампера по обнаружению обратного воздействия магнитного поля на токи; закон Ампера для постоянных токов; закон электромагнитной индукции Фарадея; неразделимость магнитных полюсов (отсутствие магнитных зарядов). Условие макроскопичности и закон сохранения электрического заряда в дифференциальной форме; свободные и связанные заряды. Закон Кулона и макроскопическое электрическое поле; интегральная и дифференциальная формы теоремы Гаусса. Закон Ампера для постоянных токов. Закон электромагнитной индукции Фарадея в дифференциальной форме. Ток смещения. Уравнения Максвелла в вакууме (дифференциальная и интегральная формы). Диэлектрики и магнетики. Векторы электрической поляризации и намагниченности среды; векторы индукций и напряженностей электромагнитного поля. Токи поляризации и намагничения. Уравнения Максвелла для	Ответы на контрольные вопросы.

		электромагнитного поля в среде (дифференциальная и интегральная форма). Материальные уравнения линейной электродинамики. Временная и пространственная нелокальность линейного отклика среды на воздействие электромагнитного поля; частотная и пространственная дисперсии. Тензоры диэлектрической, магнитной проницаемости и электропроводности среды. Общие свойства материальных тензоров недиспергирующих и диспергирующих сред, вытекающие из закона сохранения электромагнитной энергии и принципа Онзагера-Казимира. Учет влияния конкретной симметрии среды на вид материальных тензоров (на примере кристаллических сред). Граничные условия для векторов электромагнитного поля (векторная и скалярная формы). Силы, действующие на свободные заряды и токи со стороны электромагнитного поля (плотность силы Лоренца и сила Лоренца); импульс электромагнитного поля и тензор натяжений Максвелла. Плотность энергии электромагнитного поля и вектор Умова-Пойнтинга; дифференциальная форма закона сохранения электромагнитной энергии. Макроскопические уравнения Максвелла как результат усреднения уравнений Максвелла-Лоренца.	
2.	Стационарные электрические и магнитные поля	Электростатика. Уравнения Пуассона и Лапласа для электростатического потенциала. Потенциал пространственно распределенных зарядов как решение уравнения Пуассона (случаи ограниченной области и всего пространства). Постановка краевых задач для уравнения Лапласа в ограниченной области (задачи Дирихле и Неймана, смешанная краевая задача). Потенциал ограниченной системы зарядов на больших расстояниях от нее (мультипольное разложение электростатического потенциала). Поле заряженных проводников. Силы, действующие на проводники и диэлектрики в электростатическом поле (пондеромоторные силы). Магнитостатика. Уравнение	Ответы на контрольные вопросы

		Пуассона для векторного потенциала магнитного поля. Вывод закона Био-Савара-Лапласа из решения уравнения Пуассона. Магнитное мультипольное разложение. Магнитные свойства сверхпроводников (сверхпроводимость).	
3.	Нестационарное электромагнитное поле	Волновое уравнение и электромагнитные волны в стационарной однородной среде или вакууме. Плоские электромагнитные волны в изотропных и анизотропных немагнитных средах; основное уравнение кристаллооптики (уравнение нормалей Френеля); поляризация плоских волн. Отражение и преломление плоских волн на плоской границе раздела двух изотропных сред; формулы Френеля; коэффициенты отражения и пропускания. Распространение волн в неоднородной изотропной среде. Электромагнитное поле заданных зарядов и токов в вакууме; скалярный и векторный потенциалы электромагнитного поля; калибровочная инвариантность полей, калибровка Лоренца. Уравнение Даламбера, функция Грина оператора Даламбера и запаздывающие потенциалы. Излучение электромагнитных волн. Поле произвольно движущегося заряда; потенциалы Льенара-Вихерта. Рассеяние электромагнитных волн свободными электронами (формула Томпсона). Радиационное трение. Квазистационарные токи и поля. Уравнения Максвелла в квазистационарном случае. Скин-эффект. Квазистационарные поля в медленно движущихся деформирующихся проводниках (магнитная гидродинамика). Электронная теория сред. Электронная теория дисперсии и поглощения электромагнитных волн. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Формулы Крамерса-Кронига (дисперсионные соотношения). Фазовая и групповая скорости в диспергирующей среде. Электронная теория намагничивания. Ферромагнетизм. Флюктуации электромагнитного поля (флюктуационно-диссинационная теорема). Элементы нелинейной электродинамики. Волновое и материальное уравнение в нелинейно-	Ответы на контрольные вопросы

		оптических средах. Метод медленно меняющихся амплитуд; системы укороченных уравнений, описывающих процессы генерации второй гармоники в оптически отрицательных нелинейных кристаллах в плосковолновом приближении; пространственный синхронизм; процесс генерации второй гармоники в приближении заданного поля.	
4.	Специальная теория относительности и электродинамика	Принцип относительности Галилея, преобразования Галилея и их инварианты. Гипотеза эфира и попытки обнаружения эфирного ветра: опыты Физо и Майкельсона Гипотезы Фицджеральда и Лоренца. Постулаты теории относительности. Общие свойства пространства–времени и определение одновременности. Преобразования Лоренца. Общие следствия преобразований Лоренца: относительность одновременности; ограниченность скорости распространения сигналов; сокращение масштабов; замедление хода движущихся часов. Парадокс близнецов. Четырехмерная геометрическая интерпретация преобразований Лоренца; времениподобные, пространственно-подобные и изотропные интервалы между событиями. Четырехмерные векторы и тензоры. Четырехмерные скорость и ускорение точки. Теорема сложения скоростей. Энергия и импульс релятивистской частицы, четырехмерный импульс. Закон сохранения электрического заряда в ковариантной форме. Ковариантная запись уравнений электродинамики. Законы преобразования для векторов электромагнитного поля. Законы преобразования волнового вектора и частоты электромагнитной волны (аберрация и эффект Доплера для световой волны). Четырехмерный потенциал электромагнитного поля, тензор энергии импульса электромагнитного поля. Законы сохранения энергии и импульса для системы электромагнитное поле + заряженные частицы.	Ответы на контрольные вопросы

2.3.2 Занятия семинарского типа

Варианты практических заданий берутся из задачника: Батыгин В.В. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности [Электронный ресурс] : учебное пособие

/ В.В. Батыгин, И.Н. Топтыгин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 480 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/544.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные понятия электродинамики. Уравнения Максвелла в вакууме и среде	Решение задач по теме: Уравнения Максвелла в вакууме и среде.	Контрольная работа
2.	Стационарные электрические и магнитные поля	Решение задач по темам: электростатика; магнитостатика.	Контрольная работа
3.	Нестационарное электромагнитное поле	Решение задач по темам: электромагнитные волны в однородных изотропных и анизотропных средах; квазистационарные явления; излучение электромагнитных волн медленно движущимися зарядами; элементы нелинейной оптики.	Контрольная работа
4.	Специальная теория относительности и электродинамика	Решение задач по темам: релятивистская кинематика и релятивистская динамика.	Контрольная работа

2.3.3 Лабораторные занятия.

По дисциплине «Электродинамика и электродинамика сплошных сред» лабораторные занятия не планируются.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Разделы 1 – 4.	1. Сомов, А.М. Электродинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Сомов, В.В. Старостин, С.Д. Бенеславский ; под ред. А.М.Сомова. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 200 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5199. 2. Батыгин В.В. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Батыгин, И.Н. Топтыгин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 480 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/544.

3 Образовательные технологии

Для проведения меньшей части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать

особенности изучаемой профессии, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Большая часть лекций и практические занятия проводятся с использованием доски и справочных материалов.

По дисциплине проводятся двухчасовые лекционно-практические занятия. При этом в каждом модуле проводятся практические занятия, посвященные решению типовых задач. В процессе практических занятий проводится обсуждение и разбор решений прикладных задач.

Такой инновационный подход позволил внедрить в процесс преподавания учебной дисциплины «Электродинамика и электродинамика сплошных сред» новые средства, формы и активные прогрессивные методы обучения. Используемые технологии способствуют реализации студентами своего личностного, познавательного и творческого потенциала и выполнению учебных и учебно-исследовательских работ по личным траекториям.

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль:

– проверка домашних заданий по семинарским занятиям;
– контрольные вопросы по разделам учебной программы;
– реферат;
– презентация по теме реферата;
– внутрисеместровая аттестация.

Итоговый контроль:

–Экзамен.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Текущий контроль усвоения материала домашних практических заданий по проводится преподавателем устно в форме беседы. Оценка – по 5-ти балльной системе.

Контрольные вопросы по дисциплине:

Основные понятия электродинамики. Уравнения Максвелла в вакууме и среде

1. Эволюция представлений о взаимодействии электрических зарядов и токов: теории дальнодействия и близкодействия.
2. Основные опытные факты, на которых базируются уравнения Максвелла: закон сохранения электрического заряда; закон Кулона взаимодействия электрических зарядов, закон Био-Савара-Лапласа, закон электромагнитной индукции Фарадея; отсутствие магнитных зарядов.
3. Вывод закона Ампера для постоянных токов из закона Био-Савара-Лапласа.
4. Условие макроскопичности и закон сохранения электрического заряда в дифференциальной форме; свободные и связанные заряды.
5. Закон Кулона и макроскопическое электрическое поле; интегральная и дифференциальная формы теоремы Гаусса.
6. Закон Ампера для постоянных токов, в дифференциальной форме.
7. Закон электромагнитной индукции Фарадея в дифференциальной форме.
8. Ток смещения и обобщение закона Ампера на нестационарный случай.
9. Уравнения Максвелла в вакууме (дифференциальная и интегральная формы).
10. Векторы электрической поляризации, напряженности и индукции электрического поля в диэлектриках.
11. Векторы намагниченности, напряженности и индукции магнитного поля в магнитных средах (магнетиках).
12. Токи поляризации и намагничения.
13. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в среде (дифференциальная и интегральная форма).
14. Материальные уравнения линейной электродинамики. Временная и пространственная нелокальность линейного отклика среды на воздействие электромагнитного поля.
15. Частотная и пространственная дисперсия в стационарных и однородных средах.

16. Тензоры диэлектрической, магнитной проницаемости и электропроводности среды. Общие свойства материальных тензоров недиспергирующих и диспергирующих сред, вытекающие из закона сохранения электромагнитной энергии и принципа Онзагера-Казимира.
17. Учет влияния конкретной симметрии среды на вид материальных тензоров (на примере кристаллических сред).
18. Граничные условия для векторов электромагнитного поля (векторная и скалярная формы).
19. Силы, действующие на свободные заряды и токи со стороны электромагнитного поля (плотность силы Лоренца и сила Лоренца);
20. Импульс электромагнитного поля и тензор натяжений Максвелла.

Стационарные электрические и магнитные поля

21. Плотность энергии электромагнитного поля и вектор Умова-Пойнтинга; дифференциальная форма закона сохранения электромагнитной энергии.
22. Уравнения Пуассона и Лапласа для электростатического потенциала.
23. Потенциал пространственно распределенных зарядов как решение уравнения Пуассона (случаи ограниченной области и всего пространства).
24. Постановка краевых задач для уравнения Лапласа в ограниченной области (задачи Дирихле и Неймана, смешанная краевая задача).
25. Потенциал статической системы зарядов на больших расстояниях от нее (мультипольное разложение электростатического потенциала).
26. Поле заряженных проводников.
27. Уравнение Пуассона для векторного потенциала магнитного поля.
28. Вывод закона Био-Савара-Лапласа из решения уравнения Пуассона.

Нестационарное электромагнитное поле

29. Волновое уравнение и электромагнитные волны в стационарной однородной среде или вакууме.
30. Плоские электромагнитные волны в изотропных и анизотропных немагнитных средах; основное уравнение кристаллооптики (уравнение нормалей Френеля); поляризация плоских волн.
31. Однородные и неоднородные плоские волны; эффект полного внутреннего отражения на границе раздела изотропных прозрачных сред.
32. Электромагнитное поле заданных зарядов и токов в вакууме; скалярный и векторный потенциалы электромагнитного поля; калибровочная инвариантность полей, калибровка Лоренца.
33. Функция Грина оператора Даламбера и запаздывающие потенциалы.
34. Поле произвольно движущегося заряда; потенциалы Льенара-Вихерта.
35. Рассеяние электромагнитных волн свободными электронами (формула Томпсона).
36. Уравнения Максвелла в квазистационарном случае. Критерии квазистационарности.
37. Скин-эффект.
38. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Формулы Крамерса-Кронига (дисперсионные соотношения).
39. Фазовая и групповая скорости в диспергирующей среде.
40. Флюктуации электромагнитного поля (флюктуационно-диссинационная теорема).
41. Волновое и материальное уравнение для нелинейно-оптических сред.
42. Метод медленно меняющихся амплитуд Хохлова; система укороченных уравнений в плосковолновом приближении для процесса генерации второй гармоники первого типа в оптически отрицательных нелинейных кристаллах.
43. Пространственный синхронизм и эффективность процесса генерации второй гармоники; условие фазового согласования волн.
44. Процесс генерации второй гармоники первого типа в приближении заданного поля основного излучения.

Специальная теория относительности и электродинамика

45. Принцип относительности Галилея, преобразования Галилея и их инварианты.
46. Гипотеза эфира и попытки обнаружения эфирного ветра: опыты Физо и Майкельсона.
47. Гипотезы Фицджеральда и Лоренца по объяснению отрицательного результата опыта Майкельсона.
48. Постулаты теории относительности.
49. Общие свойства пространства, времени и определение одновременности.
50. Преобразования Лоренца.
51. Общие следствия преобразований Лоренца: относительность одновременности; ограниченность скорости распространения сигналов.
52. Общие следствия преобразований Лоренца: сокращение масштабов; замедление хода движущихся часов.
53. Четырехмерная геометрическая интерпретация преобразований Лоренца; времениподобные, пространственно-подобные и изотропные интервалы между событиями.
54. Четырехмерные скорость и ускорение точки.
55. Теорема сложения скоростей.
56. Энергия и импульс релятивистской частицы, четырехмерный импульс.
57. Закон сохранения электрического заряда в ковариантной форме.
58. Ковариантная запись уравнений электродинамики.
59. Законы преобразования для векторов электромагнитного поля.
60. Законы преобразования волнового вектора и частоты электромагнитной волны (аберрация и эффект Доплера для световой волны).

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Примеры вопросов для подготовки к экзамену

1. Принцип относительности. Преобразования Лоренца. Инвариантность интервала.
2. Четырехмерная интерпретация преобразований Лоренца.
3. Четырехмерные векторы и тензоры.
4. Эффект Доплера.
5. Функция Лагранжа.
6. Энергия, импульс свободной релятивистской частицы.
7. Четырехмерные скорость и ускорение.
8. Релятивистская динамика материальной точки.
9. Эффект Комптона.
10. Закон сохранения заряда и уравнения Максвелла.
11. Граничные условия.
12. Электромагнитные силы, действующие на заряды и токи (сила Лоренца).
13. Тензор натяжений Максвелла.
14. Энергия электромагнитного поля.
15. Потенциалы электромагнитного поля.
16. Микроскопическая и макроскопическая электродинамика .
17. Уравнения электростатики.
18. Решение уравнения Пуассона.
19. Дипольный момент.
20. Квадрупольный момент.
21. Энергия электростатического поля объемных зарядов.
22. Энергия системы заряженных проводников.
16. Емкостные и потенциальные коэффициенты.
17. Теорема Томсона.
18. Энергия проводника в однородном внешнем поле.
19. Энергия системы зарядов во внешнем поле.
20. Силы, действующие на проводник в электростатическом поле.

21. Диэлектрические и проводящие тела во внешнем электростатическом поле.
22. Запаздывающие потенциалы.
23. Потенциалы Лиенара-Вихерта. Излучение быстро движущегося заряда.
24. Поле равномерно движущегося заряда.
25. Закон Био-Савара-Лапласа.
26. Закон взаимодействия элементов тока.
27. Закон Ампера для стационарных токов.
28. Закон электромагнитной индукции Фарадея.

Экзамен проводится устно по билетам, состоящим из двух теоретических вопросов и одной задачи.

Рекомендуются следующие критерии оценки знаний.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

- поверхностное знание теоретического материала;
- незнание основных законов, понятий и терминов учебной дисциплины, неверное оперирование ими;
- грубые стилистические и речевые ошибки.

Оценка «удовлетворительно» ставится студентам, которые при ответе:

- в основном знают учебно-программный материал в объёме, необходимом для предстоящей учебы и работы по профессии;
- в целом усвоили основную литературу;
- в ответах на вопросы имеют нарушения в последовательности изложения учебного материала, демонстрируют поверхностные знания вопроса;
- имеют краткие ответы только в рамках лекционного курса;
- приводят нечеткие формулировки физических понятий и законов;
- имеют существенные погрешности и грубые ошибки в ответе на вопросы.

Оценка «хорошо» ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают твёрдое знание программного материала, который излагают систематизировано, последовательно и уверенно;
- усвоили основную и наиболее значимую дополнительную литературу;
- допускают отдельные погрешности и незначительные ошибки при ответе;
- в ответах не допускает серьезных ошибок и легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «отлично» ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала (знание основных понятий, законов и терминов учебной дисциплины, умение оперировать ими);
- излагают материал логично, последовательно, развернуто и уверенно;
- излагают материал с достаточно четкими формулировками, подтверждаемыми графиками, цифрами или примерами;
- владеют научным стилем речи;
- демонстрируют знание материала лекций, базовых учебников и дополнительной литературы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с

ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Сомов, А.М. Электродинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Сомов, В.В. Старостин, С.Д. Бенеславский ; под ред. А.М.Сомова. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 200 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5199.

2. Батыгин В.В. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Батыгин, И.Н. Топтыгин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 480 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/544.

5.2 Дополнительная литература:

1. Алексеев, А.И. Сборник задач по классической электродинамике [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Алексеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 320 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/100.

2. Бредов М.М. Классическая электродинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.М. Бредов, В.В. Румянцев, И.Н. Топтыгин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2003. — 400 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/606.

3. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.4 Квантовая электродинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2006. — 720 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2237.

5.3. Периодические издания:

1. Вестник МГУ. Серия: Физика. Астрономия.
2. Журнал прикладной механики и технической физики.
3. Журнал технической физики.
4. Известия ВУЗов. Серия: Физика.
5. Инженерная физика.
6. Успехи физических наук.
7. Физика. Реферативный журнал. ВИНИТИ.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Журнал: Современная электроника www.soel.ru
2. Журнал «Техника Связи» — производственный технический журнал, освещает все аспекты телекоммуникаций и связи: http://www.t-sv.ru/ozhurnale.html
3. Сайт интерактивной поддержки проведения лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине: http://www.adcomlogod.narod.ru
4. http://ntb.tti.sfedu.ru/(сайт научно-технической библиотеки ТТИ ЮФУ);
5. http://elibrary.ru/ (сайт научной электронной библиотеки);
6. http://www.exponenta.ru/ (образовательный математический сайт);
7. http://www.i-exam.ru/ (сайт Научно-исследовательского института мониторинга качества образования, г. Йошкар-Ола).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

На самостоятельную работу студентов отводится 35% времени от общей трудоемкости дисциплины. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов дисциплины:

- выполнение домашних заданий по практическим занятиям;
- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний, получаемых посредствам изучения рекомендуемой литературы.
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) Перечень необходимого программного обеспечения

8.1 Перечень информационных технологий.

Не предусмотрено.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Средства мультимедийной обучающей лаборатории:
– компьютерный класс;
– техническое обеспечение: персональные компьютеры.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

Не предусмотрено.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория 209С оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
2.	Семинарские занятия	Аудитории 227С оснащены магнитно-маркерными досками.
3.	Самостоятельная работа	Аудитория 208С