

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Д.В. Старов

«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий
материалов и промышленной инженерии
Е.Ю. Степанович

«4» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Электродинамика сплошных сред»

Составитель(-и)

Степанович Е.Ю. доцент кафедры ТМПИ,
к.ф.-м.н., доцен

Согласовано с работодателями

Язев Б.Б., Генеральный директор ООО СК
«Квадро Айти»;

Кутузов Д.В., доцент кафедры «Связь»
АГТУ;

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль) ОПОП

**Инжиниринг аналоговых и цифровых сложно
функциональных систем**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема

2024

Курс

4

Семестр(ы)

8

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) обучение студентов методам теоретического исследования электромагнитных явлений макроскопического подхода.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- применение макроскопического подхода к описанию электромагнитного поля в средах, усреднение уравнений Максвелла и демонстрация ограниченности областей их применения;
- решение уравнений Максвелла для постоянного электрического поля в проводящих и непроводящих средах, описание явлений прохождения тока, свойств пьезоэлектриков и сегнетоэлектриков;
- решение уравнений Максвелла для постоянного магнитного поля в средах, классификация магнетиков и описание свойств ферромагнетиков и сверхпроводников;
- вывод волнового уравнения и его решение для изотропных и анизотропных сред, отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела сред, распространение волн в неоднородных средах и скин-эффект, особенности распространения электромагнитных волн в ограниченном пространстве и волноводы;
- решение уравнений магнитной гидродинамики и их применение для описания электромагнитных волн в плазме

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) относится к вариативной части и осваивается в 9 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Физические основы электроники:

Знания: параметры и характеристики различных электронных устройств; методы и средства автоматизации схемотехнического моделирования;

Умения: составлять схемы замещения различных электронных устройств

Навыки: владение методиками расчета и экспериментального определения параметров электронных устройств, синтезом логических схем;

- Теоретические основы электротехники:

Знания: государственные стандарты правил выполнения электрических схем;

Умения: проводить анализ и разработку структурных и принципиальных схем современных электронных устройств;

Навыки: владение навыками работы с электронными измерительными приборами;

- Микро- и нанoeлектроника:

Знания: основы цифровой и импульсной техники.

Умения: проводить исследования электронных схем с использованием средств схемотехнического моделирования.

Навыки: программными средствами схемотехнического моделирования; приемами конструирования электронной аппаратуры.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Преддипломная практика;
- Выпускная квалификационная работа.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих

компетенций в соответствии с ФГОСЗ++ ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

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

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1	ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1 Знает основы построения физических и математических моделей приборов	ПК-1.2 Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков	ПК-1.3 Владеет навыками компьютерного моделирования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 5 зачетные единицы (180 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	5
Объем дисциплины в академических часах	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	44
- занятия лекционного типа, в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	22
	-

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	22
- консультация (предэкзаменационная)	-
- промежуточная аттестация по дисциплине	-
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	136
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Диф.зачет - 8 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемост и, форма промежуточ ной аттестации	
	Л		ПЗ		ЛР					КР / КП
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 8.										
Тема 1. Основополагающие принципы электродинамики, волн.	4		4				28	36	Опрос	
Тема 2. Электромагнитные поля в веществе.	4		4				27	35	Опрос	
Тема 3. Постоянное электрическое и магнитное поле в веществе.	4		4				27	35	Опрос	
Тема 4. Квазистационарные электромагнитные поля.	5		5				27	37	Опрос	
Тема 5. Поля высокой частоты и электромагнитные волны в средах.	5		5				27	37	Опрос	
Консультации										
Контроль промежуточной									Диф.зачет	

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемост и, форма промежуточ ной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
аттестации										
ИТОГО за семестр:	22		22					136	180	
ИТОГО за весь период:	22		22					136	180	

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Разделы, темы дисциплины (модуля)	Кол- во часов	Код компетен ции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 1. Основополагающие принципы электродинамики, волн.	28	+	1
Тема 2. Электромагнитные поля в веществе.	27	+	1
Тема 3. Постоянное электрическое и магнитное поле в веществе.	27	+	1
Тема 4. Квазистационарные электромагнитные поля.	27	+	1
Тема 5. Поля высокой частоты и электромагнитные волны в средах.	27	+	1

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Основополагающие принципы электродинамики, волн.

Основные принципа и понятия электродинамики. Электрический заряд и электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла. Энергия и импульс электромагнитного поля. Уравнения для потенциалов электромагнитного поля. Плоские электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн. Рассеяние электромагнитных волн свободным зарядом.

Тема 2. Электромагнитные поля в веществе.

Физические свойства электромагнитного поля и электромагнитного взаимодействия. Парамагнетики и диамагнетики. Ферромагнетики. Магнитная проницаемость.

Тема 3. Постоянное электрическое и магнитное поле в веществе.

Постоянное электрическое и магнитное поле в веществе.

Тема 4. Квазистационарные электромагнитные поля.

Условие квазистационарности поля. Скин-эффект. Система линейных проводников.

Тема 5. Поля высокой частоты и электромагнитные волны в средах.

Поля высокой частоты и электромагнитные волны в средах. Основные понятия.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС-3 поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

2. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи проводятся занятия, в которых **необходимо связать** уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

3. Проектная работа

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются проектная работа, осуществляется работа с научно-технической документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется

открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

4. Комплекс семинарских и лабораторных работ

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе.

Самостоятельная работа студента направляется настоящей рабочей программой.

Основываясь на лекционном материале, результатах, полученных на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе, студент выполняет реферат.

Примерный объем реферата – 10...15 стр.

Оформленная работа представляется на рецензию и при получении положительной рецензии студент выполняет защиту работы.

Курсовая работа и курсовой проект по данной дисциплине не предусмотрены.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Основопологающие принципы электродинамики, волн.	36	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 2. Электромагнитные поля в веществе.	35	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 3. Постоянное электрическое и магнитное поле в веществе.	35	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 4. Квазистационарные электромагнитные поля.	37	Внеаудиторная, изучение учебных

		пособий
Тема 5. Поля высокой частоты и электромагнитные волны в средах.	37	Внеаудиторная, изучение учебных пособий

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Критерии выставления оценок за рефераты сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления реферата

Указанные работы выполняются на листах писчей бумаги формата А-4 в MicrosoftWord; объем: 5-15 страниц текста для отчета. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

- левое – 25 мм;
- правое – 10 мм;
- нижнее – 20 мм;
- верхнее – 20 мм.

Оформление таблиц:

1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

2. При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

3. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

4. На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Оформление иллюстраций:

1. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

2. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

3. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

4. Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

5. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

6. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

7. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

8. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

9. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Приложения:

1. Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

2. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

3. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

4. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

5. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

6. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

7. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

8. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

9. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

10. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Интерактивных занятий (25%)

№	Формы	Описание
1.	Работа с Microsoft PowerPoint	Подготовка презентаций докладов в PowerPoint
2.	Интернет. Поиск информации по теме.	Проведение самостоятельного поиска информации по темам дисциплины с использованием интернет-ресурсов.

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема	Форма учебного занятия
--------------	------------------------

дисциплины (модуля)	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Основополагающие принципы электродинамики, волн.	Обзорная лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Не предусмотрено
Тема 2. Электромагнитные поля в веществе.	Лекция-диалог	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Не предусмотрено
Тема 3. Постоянное электрическое и магнитное поле в веществе.	Лекция-диалог	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Не предусмотрено
Тема 4. Квазистационарные электромагнитные поля.	Лекция-диалог	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Не предусмотрено
Тема 5. Поля высокой частоты и электромагнитные волны в средах.	Лекция-диалог	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Не предусмотрено

6.2. Информационные технологии

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle) или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением

Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
KOMPAS-3D V13	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Maple 18	Система компьютерной алгебры
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.

3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
4. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
5. Электронно-библиотечная система elibrary. <http://elibrary.ru>
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Нанoeлектроника и перспективы ее развития» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Основопологающие принципы электродинамики, волн.	ПК-1	Опрос
Тема 2. Электромагнитные поля в веществе.	ПК-1	Опрос
Тема 3. Постоянное электрическое и магнитное поле в веществе.	ПК-1	Опрос
Тема 4. Квазистационарные электромагнитные поля.	ПК-1	Опрос
Тема 5. Поля высокой частоты и электромагнитные волны в средах.	ПК-1	Опрос

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«удовлетворительно»	материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. Основопологающие принципы электродинамики, волн.

Основные принципа и понятия электродинамики.

Электрический заряд и электромагнитное поле.

Система уравнений Максвелла.

Энергия и импульс электромагнитного поля.

Уравнения для потенциалов электромагнитного поля.

Плоские электромагнитные волны.

Излучение электромагнитных волн.

Рассеяние электромагнитных волн свободным зарядом.

Тема 2. Электромагнитные поля в веществе.

Физические свойства электромагнитного поля и электромагнитного взаимодействия.

Парамагнетики и диамагнетики. Ферромагнетики.

Магнитная проницаемость.

Тема 3. Постоянное электрическое и магнитное поле в веществе.

Постоянное электрическое и магнитное поле в веществе.

Тема 4. Квазистационарные электромагнитные поля.

Условие квазистационарности поля.

Скин-эффект.

Система линейных проводников.

Тема 5. Поля высокой частоты и электромагнитные волны в средах.

Поля высокой частоты и электромагнитные волны в средах.
Основные понятия.

Примерный перечень рекомендуемых контрольных вопросов для оценки текущего уровня успеваемости студента:

1. Вывести уравнения гидродинамического типа из уравнения Лиувилля гидродинамической подстановкой.
2. Подстановка гидродинамическая и локальномаксвелловская в уравнение Лиувилля и Больцмана.
3. Экстремаль Больцмана и законы сохранения, термодинамические потенциалы.
4. Вывод уравнений гидродинамики и магнитной гидродинамики.
5. Свойства уравнений гидродинамики - форма Годунова.
6. Свойства уравнений магнитной гидродинамики - форма Годунова.
7. Дискретные модели уравнения Больцмана и H-теорема.
8. Уравнение Власова-Пуассона и переход к электростатике.
9. Самосогласованные поля. Уравнение Власова и возрастание энтропии.
10. Уравнение Власова-Пуассона и переход к гидродинамике.
11. Уравнение Власова-Максвелла и переход к магнитной гидродинамике.
12. Энергетическая подстановка в уравнение Власова и Лиувилля и переход к от кинетики к статистическому описанию.
13. Физическая кинетика и электродинамика сплошных сред.
14. Распределение Максвелла. Распределения Бозе и Ферми.
15. Распределение Максвелла-Больцмана.
16. Гидродинамика и термодинамика самосогласованных полей.
17. H-теорема по Больцману.
18. H-теорема по Пуанкаре. Необратимость. Парадоксы Лошмидта и Цермело.
19. Физико-химическая кинетика. H-теорема.
20. Уравнения объединения-фрагментации и Смолуховского. Связь с гидродинамикой.
21. Квантовые уравнения физико-химических процессов. Обобщённая H-теорема.

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Вывести уравнения гидродинамического типа из уравнения Лиувилля гидродинамической подстановкой.
2. Подстановка гидродинамическая и локальномаксвелловская в уравнение Лиувилля и Больцмана.
3. Экстремаль Больцмана и законы сохранения, термодинамические потенциалы.
4. Вывод уравнений гидродинамики и магнитной гидродинамики.
5. Свойства уравнений гидродинамики - форма Годунова.
6. Свойства уравнений магнитной гидродинамики - форма Годунова.
7. Дискретные модели уравнения Больцмана и H-теорема.
8. Уравнение Власова-Пуассона и переход к электростатике.
9. Самосогласованные поля. Уравнение Власова и возрастание энтропии.
10. Уравнение Власова-Пуассона и переход к гидродинамике.
11. Уравнение Власова-Максвелла и переход к магнитной гидродинамике.
12. Энергетическая подстановка в уравнение Власова и Лиувилля и переход к от кинетики к статистическому описанию.
13. Физическая кинетика и электродинамика сплошных сред.
14. Распределение Максвелла. Распределения Бозе и Ферми.
15. Распределение Максвелла-Больцмана.
16. Гидродинамика и термодинамика самосогласованных полей.
17. H-теорема по Больцману.
18. H-теорема по Пуанкаре. Необратимость. Парадоксы Лошмидта и Цермело.

19. Физико-химическая кинетика. Н-теорема.
 20. Уравнения объединения-фрагментации и Смолуховского. Связь с гидродинамикой.
 21. Квантовые уравнения физико-химических процессов. Обобщённая Н-теорема/

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования				
1.	Задание закрытого типа	Как изменится сила тока, протекающего по проводнику, если напряжение на его концах и площадь поперечного сечения увеличить в 2 раза: 1) увеличится в 4 раза 2) уменьшится в 4 раза 3) уменьшится в 2 раз	1	2
2.		Какой процесс объясняется явлением электромагнитной индукции: 1) отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током 2) появление тока в замкнутой катушке при опускании в нее постоянного магнита 3) взаимодействие двух проводников с током	2	2
3.		В проводнике индуктивностью 5 мГн сила тока в течение 0,2 с равномерно возрастает с 2 А до какого-то конечного значения. При этом в проводнике возбуждается ЭДС самоиндукции, равная 0,2 В. Определите конечное значение силы тока в проводнике: 1) 6 А 2) 20 А 3) 10 А	3	2
4.		На какую длину волны рассчитан открытый колебательный контур, если он обладает индуктивностью 40 мГн и емкостью 1 мкФ: 1) 377 км 2) 400 км 3) 377 м	1	2
5.		Объектив проекционного аппарата имеет оптическую силу 5,4 дптр. Экран расположен на расстоянии 4 м от объектива. Определите	2	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		размеры экрана, на котором должно разместиться изображение диапозитива размером 6х9 см. В бланке ответов запишите рядом два числа без пробела: 1) 130190 2) 120180 3) 140200		
6.	Задание открытого типа	Почему энергию электростатического поля считают потенциальной:	Потому что работа кулоновских сил не зависит от формы траектории движения зарядов	5-8
7.		Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы без примесей	В равной мере электронным и дырочным	5-8
8.		Ионизация газа — это:	Процесс образования в газе ионов и свободных электронов	5-8
9.		Рекомбинация — это:	Процесс образования нейтральных молекул из положительно заряженных ионов и электронов	5-8
10.		Конденсатор — это:	Прибор для накопления зарядов и электрической энергии	5-8

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	10/4* /1**	40* / 10**	
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/5* /3**	50* / 30**	
Всего			90* / 40**	-
Блок бонусов				
3.	<i>Посещение занятий</i>	10/0,5	5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	10/0,5	5	
Всего			10	-

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Дополнительный блок**				
5.	Экзамен	1/50	50	
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

[Примечание: * – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Зачёт» / «Дифференцированный зачёт», ** – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Экзамен»]

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-5
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-5
<i>Неготовность к занятию</i>	-10
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-10

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Оценки (модуль)		
Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

[Примечание: если в семестре итоговой формой контроля по дисциплине (модулю) является экзамен, графа со словами «Зачтено», «Не зачтено» не приводится]

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Захаров, А. Г. Физика. Введение в твердотельную электронику: учебное пособие / Захаров, А. Г. - Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2018. - 107 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927526215.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Ковалев, А. Н. Твердотельная электроника: учебное пособие / Ковалев А. Н. - Москва: МИСиС, 2010. - 212 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876233042.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Кольцов, Г. И. Теория и расчет полупроводниковых приборов: Твердотельная электроника: лаб. практикум / Г. И. Кольцов, С. И. Диденко, М. Н. Орлова - Москва: МИСиС, 2010. - 83 с. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_135.html (ЭБС «Консультант студента»)

8.2. Дополнительная литература

1. Дьяконов, В. П. Сверхскоростная твердотельная электроника. Т. 1. Приборы общего назначения / Дьяконов В. П. - Москва: ДМК Пресс, 2013. - 600 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940749158.html> (ЭБС «Консультант студента»)

2. Дьяконов, В. П. Сверхскоростная твердотельная электроника. Т. 2. Приборы специального назначения / Дьяконов В. П. - Москва: ДМК Пресс, 2013. - 576 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940749264.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. **Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения занятий по дисциплине имеются лекционные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).