

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 13 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Электродинамика сплошных сред
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления)

Направленность: Математическое моделирование физико-механических процессов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – овладение знаниями физических законов и теорий электродинамики сплошных сред для их использования при построении математических моделей систем и процессов.

Задачи дисциплины:

свободное владение понятиями и определениями электродинамики сплошных сред;
знание физических законов и теорий для описания процессов, изучаемых в рамках электродинамики сплошных сред;
умение правильно выбирать и применять физические законы, изучаемые в курсе электродинамики сплошных сред, для построения математических моделей систем и процессов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основные понятия и определения электродинамики сплошных сред;
- физические основы и процессы, изучаемые в рамках электродинамики сплошных сред;
- физические законы и теории для описания процессов, изучаемых в рамках электродинамики сплошных сред;
- современные подходы для описания явлений, изучаемых в рамках электродинамики сплошных сред;
- фундаментальные процессы, описание которых возможно в рамках электродинамики сплошных сред;
- технологии инновационного и прикладного направления науки, в которых используются процессы, изучаемые в курсе электродинамики сплошных сред.

1.3. Входные требования

Знания, полученные при изучении дисциплин математический анализ, физика, тензорный анализ, механика сплошных сред, в рамках программы бакалавриата по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль программы бакалавриата "Математическое моделирование".

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	знает различные теории электродинамики сплошных сред для разных физических процессов	Знает особенности и границы применимости современных моделей материалов, аналитических и численных методов решения задач физики и механики сплошных сред, знает методы построения новых математических моделей для решения прикладных задач моделирования физико-механических процессов.	Собеседование
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	умеет выбирать и критически оценивать соответствующую теорию физического процесса для решения конкретных задач	Умеет обосновывать выбор и применять современные математические модели материалов, разрабатывать новые математические модели сплошных сред для решения междисциплинарных прикладных и фундаментальных научных задач, анализировать результаты их решения и идентифицировать параметры математических моделей по экспериментальным данным, умеет модифицировать и развивать методы решения прикладных задач физики и механики сплошных сред	Отчёт по практическому занятию
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	владеет навыками решения прикладных задач электродинамики сплошных сред	Владеет навыками технологией разработки новых математических моделей сложных сред и имеет опыт решения современных междисциплинарных физико-механических задач с использованием известных и модифицированных подходов и методов физики и механики сплошных сред, опытом	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			применения на практике результатов их решения	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Уравнения Максвелла для сплошной среды	6	0	4	12
Тема 1. Введение. Электрический заряд и электрическое поле. Электростатическое поле в вакууме. Электростатическое поле в проводниках. Потенциал уединенного заряда в плазме (Дебая-Хюккеля). Электрический диполь. Поляризация диэлектриков. Поляризация неполярных диэлектриков. Поляризация полярных диэлектриков. Пондеромоторные силы в диэлектриках. Электрический ток. Законы Ома и Джоуля. Электродвижущая сила. Классическая электронная теория электропроводности проводников. Введение в квантовую электронную теорию электропроводности проводников. Полупроводники. Электролиты. Уравнение непрерывности электрического тока. Плотность тока в сплошной среде. Тема 2. Магнитная индукция. Магнитный диполь. Магнитное поле электрического тока. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Сила Лоренца в сплошной среде. Поведение движущихся зарядов в магнитном поле. Контактная разность потенциалов. Эффект Томпсона. Эффект Пельтье и Зеебека. Термогальваномагнитные явления. Намагничивание. Природа молекулярных токов. Спин. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Плотность молекулярного тока. Пондеромоторные силы в магнетиках. Тема 3. Система уравнений Максвелла. Движение проводника в магнитном поле. Уравнение переноса поля. Электромагнитные волны в вакууме. Энергия, давление, импульс и масса электромагнитного поля. Электромагнитная масса движущегося заряда. Монохроматическая волна. Поляризация волны. Электромагнитные волны в реальной среде. Виды электромагнитного излучения. Эффект Доплера. Излучение Вавилова-Черенкова. Переменное электромагнитное поле в проводнике. Прохождение электромагнитной волны сквозь диэлектрик.				
Взаимодействие сред с электрическими и магнитными полями	10	0	14	24
Тема 4. Уравнения магнитной гидродинамики (МГД). МГД-течения Куэтта и Гартмана. Распределение магнитного поля. Гидравлические характеристики течения Гартмана. МГД-канал как кондукционная машина. Интегральные соотношения для кондукционного МГД-канала. Кондукционные МГД-насос и МГД-двигатель. Кондукционные МГД-вентиль, расходомер и				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
генератор. Поведение включения, имеющего отличающуюся от жидкости электропроводность, в МГД-канале. Тема 5. Механизмы генерации электромагнитной силы. Двумерные уравнения Максвелла. Магнитное поле тока при наличии ферромагнетиков. Переменный ток. Индукционный механизм генерации электромагнитной силы. Бегущее магнитное поле над металлическим полупространством. Генерация электровихревого течения (ЭВТ). ЭВТ и азимутальное течение. ЭВТ в плоском канале со свободной поверхностью. Генерация больших магнитных полей. Гидромагнит Кольма. Сверхпроводники. Сверхпроводник в магнитном поле. Квантование магнитного потока. Тема 6. Виды плазмы. Плазменные волны. Ускорение плазмы в космическом пространстве. Применение плазмы для производства электроэнергии. Равновесие плазмы в магнитном поле. Неустойчивости плазмы. Неустойчивости линейного пинча. Установки для удержания плазмы. Теорема Альфвена. Теорема Валена. Волны Альфвена. Теорема Каулинга. МГД-динамо.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	0	18	36
ИТОГО по дисциплине	16	0	18	36

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Поляризация полярных диэлектриков: теория Ланжевена; вывод зависимости поляризации от температуры: два случая; вывод выражения для силы.
2	Вывод выражения для плотности тока в сплошной среде.
3	Вывод выражения для пондеромоторных сил в магнетиках.
4	Прохождение электромагнитной волны сквозь диэлектрик (описание, связь электрического смещения и напряженности, волновое уравнение, решение, решение на расстоянии, угол поворота, коэффициент Верде, применение эффекта Фарадея).
5	Вывод выражения для вихревой части плотности тока; функция тока электрического тока; уравнение типа Гельмгольца; генерация продольной компоненты электромагнитной силы для плоскопараллельных и наклонных ферромагнетиков.
6	Вывод выражений для профиля МГД-течения Куэтта и Гартмана.
7	Вывод выражений для гидравлических характеристик течения Гартмана (средняя скорость, расход; гидравлическое сопротивление для случаев электрически замкнутого и разомкнутого МГД-канала).

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
8	Бегущее магнитное поле над металлическим полупространством (постановка и уравнение для бегущего поля; решение для поля тока и силы; оценка силы; описание двух случаев применения бегущего поля, их преимущества и недостатки).
9	Равновесие плазмы в магнитном поле (среднее давление в линейном и азимутальном пинчах; проблема тороидальной конфигурации плазменного шнура и ее решение).

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Колесниченко И. В. Электродинамика сплошных сред : учебное пособие / И. В. Колесниченко. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	5
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Микроскопическая теория / В.В. Батыгин, И.Н. Топтыгин. - Москва, Ижевск: , Ин-т компьютер. исслед., Регуляр. и хаот. динамика, 2005. - (Современная электродинамика : учебное пособие; Ч. 1).	8
2	Можен Ж. Механика электромагнитных сплошных сред : учебное издание : пер. с англ / Ж. Можен. - Москва: Мир, 1991.	1
3	Теория электромагнитных явлений в веществе / И.Н. Топтыгин. - Москва, Ижевск: , Ин-т компьютер. исслед., Регуляр. и хаот. динамика, 2005. - (Современная электродинамика : учебное пособие; Ч. 2).	13
4	Электродинамика сплошных сред. - М.: , Наука, Физматлит, 1992. - (Теоретическая физика : учебное пособие для вузов : в 10 т.; Т. 8).	1
2.2. Периодические издания		
1	Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа : научный журнал / Российская академия наук. - Москва: Наука, 1966 - .	
2	Прикладная механика и техническая физика : журнал / Российская академия наук. Сибирское отделение; Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева; Институт теоретической и прикладной механики. - Новосибирск: СО РАН, 1960 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Колесниченко И. В. Электродинамика сплошных сред : учебное пособие / И. В. Колесниченко. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. - 206 с.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3614	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Видеопроектор	1
Лекция	Ноутбук	1
Практическое занятие	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Электродинамика сплошных сред»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	01.04.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Математическое моделирование физико-механических процессов
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Математическое моделирование систем и процессов
Форма обучения:	Очная
Курс: 2	Семестр: 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч.
Форма промежуточной аттестации:	
Экзамен: 3 семестр	

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного, промежуточного контроля при изучении теоретического материала и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	ПЗ	КР	ОЛР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
З.1 знает различные теории электродинамики сплошных сред для разных физических процессов		КР				ТВ
Освоенные умения						
У.1 умеет выбирать и критически оценивать соответствующую теорию физического процесса для решения конкретных задач	ПЗ					ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеет навыками решения прикладных задач электродинамики сплошных сред	ПЗ	КР				ТВ, ПЗ

КР – контрольная работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится в форме письменных контрольных работ по каждой теме дисциплины. Для оценки умений и владений в процессе изучения дисциплины используются практические задания (по каждой теме дисциплины), выполнение которых оценивается преподавателем в рамках рейтинговой системы. За выполнение каждого задания (практическое задание, вопрос контрольной работы) в течение семестра студент получает определенное количество баллов (табл. 2.1.1, 2.1.2), которые заносятся в книжку преподавателя. Типовые шкалы (в рамках рейтинговой системы) и критерии оценки результатов выполнения для контрольных работ и практических заданий дисциплины приведены в таблицах 2.1.1. и 2.1.2. соответственно. Все рейтинговые баллы, полученные студентом в течение семестра суммируются для получения интегральной оценки работы студента по дисциплине в течение семестра, которая учитывается при проведении промежуточной аттестации. Если в результате освоения дисциплины студент набирает более 90% от максимально возможного рейтингового балла, то считается что его работа в течение семестра может быть оценена положительно с оценкой 5 ("отлично"), если суммарный рейтинговый балл лежит в диапазоне от 80 до 90% от максимально возможного - с оценкой

4("хорошо"), если суммарный рейтинговый балл лежит в диапазоне 60-80% от максимально возможного - с оценкой 3("удовлетворительно"). Если рейтинговый балл студента за работу в течение семестра ниже 60% от максимального, это означает, что его уровень освоения дисциплинарных частей компетенции соответствует оценке 2("неудовлетворительно") и он не может быть допущен к промежуточной аттестации.

2.1.1. Контрольная работа

В рамках текущего контроля знаниевого компонента дисциплинарной части компетенции запланировано 8 текущих контрольных работ (КР) по темам дисциплины.

Типовые задания первой КР:

1. Электрический заряд и электрическое поле.
2. Электростатическое поле в вакууме.

Типовые задания второй КР:

1. Электрический ток. Законы Ома и Джоуля. ЭДС.
2. Уравнение непрерывности электрического тока. Плотность тока в реальной среде.

Типовые задания третьей КР:

1. Намагничивание. Природа молекулярных токов.
2. Спин. Диамагнетизм.

Типовые задания четвертой КР:

1. Система уравнений Максвелла.
2. Движение проводника в магнитном поле.

Типовые задания пятой КР:

1. Виды электромагнитного излучения. Видимое излучение.
2. Эффект Доплера. Излучение Вавилова-Черенкова.

Типовые задания шестой КР:

1. МГД-канал как кондукционная машина. Интегральные соотношения для кондукционного МГД-канала.
2. Кондукционные МГД-насос и МГД-двигатель, МГД-вентиль, расходомер и генератор.

Типовые задания седьмой КР:

1. Генерация ЭВТ.
2. ЭВТ и азимутальное течение.

Типовые задания восьмой КР:

1. Виды плазмы.
2. Плазменные волны.

Таблица 2.1.1. Шкала и критерии оценки результатов выполнения контрольной работы

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных частей компетенций в рамках контрольной работы
знания	умения		

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных частей компетенций в рамках контрольной работы
знания	умения		
3	3	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
2,7	2,7	Выше среднего	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, однако допустил незначительные неточности. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями, однако есть незначительные замечания к оформлению.</i>
2,4	2,4	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допустил незначительные неточности, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.</i>
2,1	2,1	Ниже среднего	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, но при этом отчет по контрольной работе имеет достаточный уровень качества оформления.</i>
1,8	1,8	Минимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.</i>
1,5	1,5	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.</i>

2.1.2. Практическое задание

Для оценки приобретенных умений и освоенных навыков (владений) по дисциплине предусмотрено выполнение студентами 18 практических заданий по темам дисциплины.

Защита выполненных практических заданий осуществляется индивидуально каждым студентом или группой студентов с выставлением каждому студенту рейтинговых баллов за качественно и в срок выполненное практическое задание. Типовые шкала и критерии оценки в рамках рейтинговой системы приведены в таблице 2.1.2.

Типовые практические задания по дисциплине

1. Метод изображений для решения электростатических задач. Определить

поле, создаваемое точечным зарядом Q , находящимся вблизи шарового проводника.

2. Бесконечное полупространство над плоскостью $z=0$ заполнено однородным диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ε_1 , а полупространство под этой плоскостью - другим однородным диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ε_2 . Определить поле заряда Q , находящегося в произвольной точке P .

3. Пространство между обкладками шарового конденсатора (радиусы R_1 и R_2) заполнено проводящей средой с проводимостью σ . Найти силу тока, проходящего через конденсатор, если его обкладки поддерживаются при постоянной разности потенциалов $\varphi_2 - \varphi_1$, и показать, что сопротивление находящегося между обкладками шарового слоя равно

$$R = \frac{1}{4\pi\sigma} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right).$$

4. В проводящую среду погружена система электродов, поддерживаемых при постоянных потенциалах φ_a . С каждого из электродов стекает ток I_a . Определить полное джоулево тепло, выделяющееся в среде в 1 секунду.

5. Определить магнитное поле в цилиндрической отверстии в цилиндрическом (бесконечно длинном) проводнике, вдоль которого течет ток, равномерно распределенный по его сечению.

Таблица 2.1.2. Шкала и критерии оценки результатов выполнения практического задания*

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных частей компетенций при выполнении практического задания по теме дисциплины
умения	навыки		
1	1	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил практическое задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по практическому заданию оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
0,9	0,9	Выше среднего	<i>Студент полностью выполнил практическое задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, однако допустил незначительные неточности. Отчет по практическому заданию оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями, однако есть незначительные замечания к оформлению.</i>
0,8	0,8	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил практическое задание, показал хорошие умения и навыки, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допустил незначительные неточности, есть недостатки в оформлении отчета по практическому заданию.</i>

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных частей компетенций при выполнении практического задания по теме дисциплины
умения	навыки		
0,7	0,7	Ниже среднего	<i>Студент полностью выполнил практическое задание, но допустил существенные неточности, однако при этом отчет по практическому заданию имеет достаточный уровень качества оформления.</i>
0,6	0,6	Минимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил практическое задание, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет практическому заданию имеет недостаточный уровень качества оформления.</i>
0,5	0,5	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил практическое задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат (не смог ответить на вопросы преподавателя).</i>

* Все практические задания должны сдаваться студентом в установленный преподавателем срок. Если студент сдает задание с опозданием, то его рейтинговый балл за данное задание снижается пропорционально опозданию (на 10% в неделю). Однако при этом минимальный балл за полностью и качественно выполненное практическое задание не может быть ниже 0,6 ("минимальный уровень освоения") даже при максимальном опоздании в сроках сдачи.

2.2. Рубежный контроль

Согласно РПД рубежный контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции для данной дисциплины – отсутствует.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля с учетом индивидуального рейтинга студента по дисциплине. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических заданий и контрольных работ и положительная интегральная оценка работы студента в течение семестра в рамках рейтинговой системы.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и владений для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС магистерской программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Электрический диполь, поляризация диэлектриков, поляризация неполярных диэлектриков, поляризация полярных диэлектриков.
2. Теорема Альфвена, теорема Валена (с доказательством), теорема

Каулинга, генерация магнитного поля движущейся средой.

3. Движение проводника в магнитном поле, уравнение переноса поля.

4. Виды плазмы. Плазменные волны. Неустойчивости линейного пинча.

5. Система уравнений Максвелла, переменное электромагнитное поле в проводнике.

6. Уравнения магнитной гидродинамики, МГД-течения Куэтта и Гартмана.

7. Намагничивание, природа молекулярных токов, спин, диамагнетизм.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и владений:

1. Определить поле точечного заряда в однородной анизотропной среде.

2. Определить магнитное поле, создаваемое линейным током в магнитно-анизотропной среде.

3. Определить коэффициент поглощения альфвеновской волны (предполагая его малым) в несжимаемой жидкости.

4. Выразите в мегатоннах энергию магнитного поля Земли, заключенную во всем пространстве, внешнем по отношению к Земле. Может ли водородная бомба в 1 мегатонну, взорванная высоко над поверхностью Земли, существенно исказить магнитное поле Земли?

5. Вычислить поток электромагнитной энергии в распространяющейся электромагнитной волне и в стоячей электромагнитной волне.

6. Вычислить поток электромагнитной энергии в проводе с постоянным током.

7. Определить магнитное поле в цилиндрическом отверстии в цилиндрическом (бесконечно длинном) проводнике, вдоль которого течет ток, равномерно распределенный по его сечению.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС магистерской программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля

в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.