

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра физики фазовых переходов

Авторы-составители: Краузин Павел Васильевич

Рабочая программа дисциплины

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

Код УМК 91918

Утверждено
Протокол №10
от «24» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Электродинамика конденсированных сред

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **03.04.01** Прикладные математика и физика
направленность Прикладные математика и физика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Электродинамика конденсированных сред** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

03.04.01 Прикладные математика и физика (направленность : Прикладные математика и физика)

ПК.1 Способен ставить и решать научные задачи, проводить самостоятельные исследования и получать новые научные результаты

Индикаторы

ПК.1.3 Применяет теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретирует полученные результаты

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	03.04.01 Прикладные математика и физика (направленность: Прикладные математика и физика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	24
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	12
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Электродинамика конденсированных сред

Входной контроль

Электромагнитные волны в изотропных средах

Уравнения Максвелла и материальные уравнения. понятие о временной и пространственной дисперсии. Примеры определения функций линейной реакции и их фурье-компонент. Соотношения Крамерса-Кронига. Поглощение электромагнитной энергии в среде с дисперсией. Нормальные электромагнитные волны в среде с дисперсией. Простейшие модели материальных сред: неполярные диэлектрики, полярные диэлектрики проводники. Оптические свойства проводников. Скин-эффект в проводниках. Электромагнитные волны в плазме. Отражение и преломление волн. Распространение волн в неоднородной среде.

Электромагнитные волны в анизотропных средах

Диэлектрическая проницаемость кристаллов. Плоская волна в анизотропной среде. Оптические свойства одноосных кристаллов. Двухосные кристаллы. Двойное преломление в электрическом поле. Магнитооптические эффекты. Динамооптические явления.

Нелинейная оптика

Нелинейная поляризация среды. Первое приближение. Оптическое детектирование. Генерация вторых гармоник, суммарной и разностной частот. Второе приближение. Самофокусировка. Параметрическая генерация света.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

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

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Ландау Л. Д. Теоретическая физика. учебное пособие для студентов физических специальностей университетов : в 10 т. Т. 8. Электродинамика сплошных сред / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; ред. Л. П. Питаевский. - 3-е изд., стер. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2001, ISBN 5-9221-0123-4. - 656
2. Бредов М. М., Румянцев В. В., Топтыгин И. Н. Классическая электродинамика: учебное пособие / М. М. Бредов, В. В. Румянцев, И. Н. Топтыгин ; ред. И. Н. Топтыгин. - Санкт-Петербург: Лань, 2003, ISBN 5-8114-0511-1. - 400. - Библиогр.: с. 393
3. Потапов, Л. А. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие для бакалавриата и специалитета / Л. А. Потапов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 196 с. — (Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-05369-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/437993>

Дополнительная:

1. Кухарь Е. И. Лекции по учебной дисциплине «Основы теоретической физики». Электродинамика.: Учебное пособие / Кухарь Е. И. - Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, 2017. - 57. <http://www.iprbookshop.ru/70731.html>
2. Лобов Н. И., Любимов Д. В. Электродинамика сплошных сред: учебно-методическое пособие / Н. И. Лобов, Д. В. Любимов. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1889-7, 2-е изд., стер. - 1. <https://elis.psu.ru/node/25313>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ.

<https://www.theoretical-physics.net/0.1/index.html> Справочник по теоретической физике.

<https://elementy.ru> Научно-популярный проект «Элементы большой науки».

<http://www.feynmanlectures.caltech.edu> Фейнмановские лекции по физике.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Электродинамика конденсированных сред** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);
- 2) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);
- 3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов.

Дисциплина не предусматривает использование специального программного обеспечения.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Для проведения лекционных занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
2. Для проведения лабораторных занятий – специализированный кабинет 128. Состав оборудования определен в Паспорте кабинета.
3. Для проведения групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
4. Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
5. Для самостоятельной работы - аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной

техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Электродинамика конденсированных сред**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.1

Способен ставить и решать научные задачи, проводить самостоятельные исследования и получать новые научные результаты

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.3 Применяет теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретирует полученные результаты</p>	<p>ЗНАТЬ: базовые теоретические фундаментальные разделы электродинамики материальных сред физики волновых процессов. УМЕТЬ: получать дисперсионные соотношения для непрерывных и цепочечных линий передач. ВЛАДЕТЬ: навыками построения простейших моделей материальных сред с точки зрения взаимодействия с электромагнитными волнами.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Отсутствие знаний. Не знает основ дисциплины, необходимых при формировании компетенции. Отсутствие умений. Отсутствие навыков.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания базовых теоретических фундаментальных разделов электродинамики материальных сред и физики волновых процессов. Частично сформированное умение получать дисперсионные соотношения для непрерывных и цепочечных линий передач. Фрагментарное применение навыков построения простейших моделей материальных сред с точки зрения взаимодействия с электромагнитными волнами.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания базовых теоретических фундаментальных разделов электродинамики материальных сред и физики волновых процессов. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения получать дисперсионные соотношения для непрерывных и цепочечных линий передач. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков построения простейших моделей материальных сред с точки зрения взаимодействия с электромагнитными волнами.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>базовых теоретических фундаментальных разделов электродинамики материальных сред и физики волновых процессов. Сформированное умение получать дисперсионные соотношения для непрерывных и цепочечных линий передач. Успешное и систематическое применение навыков построения простейших моделей материальных сред с точки зрения взаимодействия с электромагнитными волнами.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	Базовые знания основных законов и понятий науки об электричестве.
ПК.1.3 Применяет теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретирует полученные результаты	Электромагнитные волны в изотропных средах Письменное контрольное мероприятие	Знает базовые теоретические фундаментальные разделы электродинамики материальных сред физики волновых процессов. Умеет получать дисперсионные соотношения для непрерывных и цепочечных линий передач, определять тип фильтра и его полосу пропускания. Владеет навыками построения дисперсионных кривых.
ПК.1.3 Применяет теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретирует полученные результаты	Электромагнитные волны в анизотропных средах Письменное контрольное мероприятие	Знает базовые теоретические фундаментальные разделы электродинамики материальных сред физики волновых процессов. Умеет вычислять тепловую мощность потерь электромагнитной волны в проводящей среде. Владеет навыками нахождения магнитного поля, плотности тока для скин-эффекта. Знает генераторный метод измерения магнитной проницаемости магнетиков. Умеет читать и собирать электрические схемы. Владеет навыками настройки генератора сигналов и осциллографа-мультиметра.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.3 Применяет теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретирует полученные результаты	Нелинейная оптика Итоговое контрольное мероприятие	Знает базовые теоретические фундаментальные разделы электродинамики материальных сред физики волновых процессов. Владеет навыками построения простейших моделей материальных сред с точки зрения взаимодействия с электромагнитными волнами.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом. Проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу. Представлен правильный ответ.	4
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях / вычислениях пропущены логически важные шаги.	3
В решении отсутствует одна из исходных формул (или в ней допущена ошибка), необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	2
Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3, 4 балла.	0

Электромагнитные волны в изотропных средах

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Получено дисперсионное соотношение.	2

Определен тип фильтра и его полоса пропускания.	1
Построена дисперсионная кривая.	1
Описание шкалы оценивания. Максимальный первичный балл - 8, проходной первичный балл - 4. Выше указаны критерии получения первичных баллов за одну из двух задач в контрольном мероприятии. Итоговые баллы в рейтинг по 100-балльной шкале рассчитывает ЕТИС согласно вкладу (30%) контрольного мероприятия в итоговую оценку.	0

Электромагнитные волны в анизотропных средах

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Выполнена лабораторная работа: проведены измерения - 1 балл, вычислены требуемые величины - 1 балл.	2
Задача по теме "Скин-эффект". Получено выражение для напряженности магнитного поля в проводящей среде, найдено распределение плотности тока в проводящей среде.	1
Задача по теме "Скин-эффект". Вычислена средняя по времени тепловая мощность.	1
Описание шкалы оценивания. Максимальный первичный балл - 4, проходной первичный балл - 2. Выше указаны критерии получения первичных баллов за контрольное мероприятие. Итоговые баллы в рейтинг по 100-балльной шкале рассчитывает ЕТИС согласно вкладу (30%) контрольного мероприятия в итоговую оценку.	0

Нелинейная оптика

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Задание содержит 20 кратких теоретических вопросов. За каждый правильный ответ дается 1 балл.	20
Описание шкалы оценивания. Максимальный первичный балл - 20, проходной первичный балл - 9. Выше указаны критерии получения первичных баллов за контрольное мероприятие. Итоговые баллы в рейтинг по 100-балльной шкале рассчитывает ЕТИС согласно вкладу (40%) контрольного мероприятия в итоговую оценку.	0