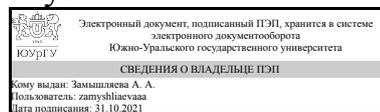


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



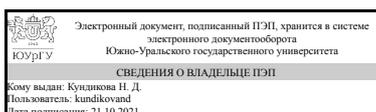
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.05.02 Электродинамика сплошных сред  
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Прикладные математика и физика  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Оптоинформатика

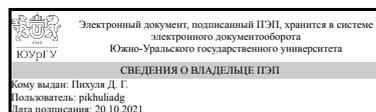
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 06.03.2015 № 158

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



Н. Д. Кундикова

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доцент (кн)



Д. Г. Пихуля

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса является дать основы электродинамики сплошных сред. Основные задачи курса: 1. Знакомство с электродинамикой сплошных сред. 2. Формирование у студентов естественнонаучной картины мира. 3. Подготовка студентов к освоению специальных дисциплин.

## Краткое содержание дисциплины

Электростатика проводников. Электростатика диэлектриков. Постоянный ток. Постоянное магнитное поле. Квазистационарное электромагнитное поле. Уравнения электромагнитных волн. Распространение электромагнитных волн. Электромагнитные волны в анизотропных средах. Пространственная дисперсия. Рассеяние электромагнитных волн.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Знать: методы решений задач электродинамики сплошных сред, методы описаний процессов распространения, рассеяния, дисперсии и дифракции электромагнитных волн.
	Уметь: применять полученные знания для анализа методов решения задач электродинамики сплошных сред.
	Владеть: способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов решения задач электродинамики.
ОПК-2 способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности	Знать: уравнения Максвелла, теорию распространения, рассеяния, дисперсии и дифракции электромагнитных волн; электростатику проводников и диэлектриков; описание постоянного магнитного поля.
	Уметь: применять теорию электродинамики сплошных сред к решению профессиональных практических задач.
	Владеть: методами решения волновых уравнений для электромагнитных волн при различных граничных условиях.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.18 Теория функций комплексного переменного, Б.1.21 Уравнения математической физики, Б.1.17 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Б.1.16 Дифференциальные уравнения,	Не предусмотрены

Б.1.15 Математический анализ, В.1.05 Теория поля	
---	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.21 Уравнения математической физики	Теорию и основные методы решения задач математической физики
Б.1.17 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Основы линейной алгебры и аналитической геометрии
Б.1.16 Дифференциальные уравнения	Теорию и методы решения дифференциальных уравнений
Б.1.18 Теория функций комплексного переменного	Владение математическим аппаратом теории функций комплексного переменного
В.1.05 Теория поля	Основы теории поля
Б.1.15 Математический анализ	Основы математического анализа

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	96	96	
Подготовка к экзамену	27	27	
Освоение литературы по теме курса	39	39	
Решение задач по теме курса	30	30	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Электростатика проводников.	4	2	2	0
2	Электростатика диэлектриков.	4	2	2	0
3	Постоянный ток.	4	2	2	0
4	Постоянное магнитное поле.	4	2	2	0
5	Квазистационарное электромагнитное поле.	4	2	2	0

6	Уравнения электромагнитных волн.	8	4	4	0
7	Распространение электромагнитных волн.	4	2	2	0
8	Электромагнитные волны в анизотропных средах.	4	2	2	0
9	Электромагнитные волны в диспергирующих средах.	4	2	2	0
10	Рассеяние электромагнитных волн.	4	2	2	0
11	Распространение ограниченных волновых пучков. Дифракция электромагнитных волн.	4	2	2	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Электростатика проводников. Электростатическое поле проводников. Энергия электростатического поля проводников. Проводящий эллипсоид. Силы, действующие на проводник	2
2	2	Электростатическое поле в диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость. Диэлектрический эллипсоид. Полная свободная энергия диэлектрического тела. Электрострикция изотропных диэлектриков. Диэлектрические свойства кристаллов. Электрические силы в жидком диэлектрике. Электрические силы в твердых телах. Пьезоэлектрики. Сегнетоэлектрики	2
3	3	Постоянный ток. Плотность тока и проводимость. Эффект Холла. Контактная разность потенциалов. Гальванический элемент. Термоэлектрические явления. Термогальваномагнитные явления. Диффузионно-электрические явления	2
4	4	Постоянное магнитное поле. Магнитное поле постоянных токов. Термодинамические соотношения в магнитном поле. Полная свободная энергия магнетика. Энергия системы токов. Самоиндукция линейных проводников. Силы в магнитном поле. Гиромагнитные явления	2
5	5	Квазистационарное электромагнитное поле. Уравнения квазистационарного поля. Глубина проникновения магнитного поля в проводник. Скин-эффект. Комплексное сопротивление. Емкость в цепи квазистационарного тока. Движение проводника в магнитном поле. Возбуждение тока ускорением	2
6	6	Уравнения электромагнитных волн. Уравнения Максвелла. Уравнения поля в диэлектриках в отсутствие дисперсии. Плоская монохроматическая волна. Прозрачные среды	4
7	7	Распространение электромагнитных волн. Основные характеристики. Отражение и преломление волн. Поляризация. Энергия и импульс электромагнитной волны. Эффект Доплера.	2
8	8	Диэлектрическая проницаемость кристаллов. Плоская волна в анизотропной среде. Оптические свойства одноосных и двуосных кристаллов. Двойное лучепреломление в электрическом поле. Магнитооптические эффекты.	2
9	9	Волновое уравнение электромагнитных волн в среде с дисперсией. Дисперсия диэлектрической проницаемости. Дисперсионные соотношения Крамерса-Кронига. Диэлектрическая проницаемость при очень больших частотах. Дисперсия магнитной проницаемости. Энергия поля в диспергирующих средах. Тензор напряжений в диспергирующих средах. Фазовая и групповая скорости электромагнитной волны. Волновой пакет.	2
10	10	Рассеяние электромагнитных волн. Общая теория рассеяния в изотропных средах. Принцип детального равновесия при рассеянии. Рассеяние с малым изменением частоты. Рэлеевское рассеяние в газах и жидкостях. Критическая опалесценция. Рассеяние в жидких кристаллах. Рассеяние в аморфных твердых телах	2

11	11	Распространение ограниченных волновых пучков. Дифракция. Метод Кирхгофа. Угловой спектр плоских волн. Приближенные методы расчета дифрагированного поля с помощью интеграла Кирхгофа. Параболическое уравнение в теории дифракции. Квазиоптическое приближение. Отражение ограниченных волновых пучков. Обобщение метода Кирхгофа для векторных полей. Метод Кирхгофа - Котлера.	2
----	----	--	---

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Электростатика проводников.	2
2	2	Электростатика диэлектриков.	2
3	3	Постоянный ток.	2
4	4	Постоянное магнитное поле.	2
5	5	Квазистационарное электромагнитное поле.	2
6	6	Уравнения электромагнитных волн.	2
7	6	Волновое уравнение. Методы его решения.	2
8	7	Распространение электромагнитных волн.	1
9	7	Энергия и импульс электромагнитной волны. Эффект Доплера	1
10	8	Электромагнитные волны в анизотропных средах.	2
11	9	Электромагнитные волны в диспергирующих средах.	2
12	10	Рассеяние электромагнитных волн.	2
13	11	Дифракция электромагнитных волн. Метод Кирхгофа	1
14	11	Угловой спектр плоских волн. Параболическое уравнение в теории дифракции.	1

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Освоение литературы по теме курса	1) Васильев, А. Н. Классическая электродинамика : краткий курс лекций Текст учеб. пособие для ун-тов и техн. вузов А. Н. Васильев. - 2-е изд., стер. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 276 с. ил.; 2) Пановский, В. Классическая электродинамика Текст В. Пановский, М. Филиппс ; пер. с англ. В. П. Быкова ; под ред. С. П. Капицы. - М.: Физматгиз, 1963. - 432 с. черт.; 3) Толмачев, В. В. Термодинамика и электродинамика сплошной среды Под общ. ред. В. В. Толмачев. - М.: Издательство МГУ, 1988. - 232 с. ил.; 4). Трофимова, Т. И. Основы физики Текст Кн. 3 Электродинамика в 5	39

	<p>кн. Т. И. Трофимова. - М.: Высшая школа, 2007. - 269, [1] с. ил. 17 см.; 5). Фейнман, Р. П. Фейнмановские лекции по физике Текст Вып. 6 Кн. 4 Электродинамика. Кн. 4 пер. с англ. Р. П. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. - 2-е изд. - М.: Мир, 1977. - 347 с. ил.; 6) Бредов, М.М. Классическая электродинамика. [Электронный ресурс] / М.М. Бредов, В.В. Румянцев, И.Н. Топтыгин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2003. — 400 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/606">http://e.lanbook.com/book/606</a> — Загл. с экрана.; 7) Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.8 Электродинамика сплошных сред. [Электронный ресурс] / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2005. — 656 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2234">http://e.lanbook.com/book/2234</a> — Загл. с экрана.</p>	
Подготовка к экзамену	<p>1) Васильев, А. Н. Классическая электродинамика : краткий курс лекций Текст учеб. пособие для ун-тов и техн. вузов А. Н. Васильев. - 2-е изд., стер. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 276 с. ил.; 2) Пановский, В. Классическая электродинамика Текст В. Пановский, М. Филипп ; пер. с англ. В. П. Быкова ; под ред. С. П. Капицы. - М.: Физматгиз, 1963. - 432 с. черт.; 3) Толмачев, В. В. Термодинамика и электродинамика сплошной среды Под общ. ред. В. В. Толмачев. - М.: Издательство МГУ, 1988. - 232 с. ил.; 4). Трофимова, Т. И. Основы физики Текст Кн. 3 Электродинамика в 5 кн. Т. И. Трофимова. - М.: Высшая школа, 2007. - 269, [1] с. ил. 17 см.; 5). Фейнман, Р. П. Фейнмановские лекции по физике Текст Вып. 6 Кн. 4 Электродинамика. Кн. 4 пер. с англ. Р. П. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. - 2-е изд. - М.: Мир, 1977. - 347 с. ил.; 6) Бредов, М.М. Классическая электродинамика. [Электронный ресурс] / М.М. Бредов, В.В. Румянцев, И.Н. Топтыгин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2003. — 400 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/606">http://e.lanbook.com/book/606</a> — Загл. с экрана.; 7) Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.8 Электродинамика сплошных сред. [Электронный ресурс] / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2005. — 656 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2234">http://e.lanbook.com/book/2234</a> — Загл. с экрана.</p>	27
Решение задач по теме курса	<p>1) Батыгин, В.В. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности. / В.В. Батыгин, И.Н.</p>	30

	<p>Топтыгин. — СПб. : Лань, 2010. — 480 с. — Режим доступа ЮУрГУ: <a href="http://e.lanbook.com/book/544">http://e.lanbook.com/book/544</a> 2) Алексеев, А.И. Сборник задач по классической электродинамике. — СПб. : Лань, 2008. — 320 с. — Режим доступа ЮУрГУ: <a href="http://e.lanbook.com/book/100">http://e.lanbook.com/book/100</a>. 3) Гильденбург, В.Б. Сборник задач по электродинамике. / В.Б. Гильденбург, М.А. Миллер. — М. : Физматлит, 2001. — 163 с. — Режим доступа ЮУрГУ: <a href="http://e.lanbook.com/book/48209">http://e.lanbook.com/book/48209</a> — Загл. с экрана.</p>	
--	--	--

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Компьютерное моделирование и практический анализ результатов	Практические занятия и семинары	моделирование волновых процессов	10

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-2 способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности	текущий	вопросы по теме курса
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	текущий	задачи
Все разделы	ОПК-2 способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности	экзамен	экзаменационные билеты
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные	экзамен	экзаменационные

	знания для анализа систем, процессов и методов		вопросы
--	--	--	---------

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
текущий	Опрос, оценка правильности ответов на вопросы. Всего 20 вопросов. За каждый правильный вопрос - 1 балл. Максимальное количество баллов за мероприятие 20. Вес мероприятия-0,7. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	Отлично: Рейтинг за мероприятие более 80% Хорошо: Рейтинг за мероприятие более 70% Удовлетворительно: Рейтинг за мероприятие более 50% Неудовлетворительно: Рейтинг за мероприятие менее 50%
текущий	Проверка самостоятельно решенных задач. Всего за семестр 12 заданий с задачами. Максимальный балл за каждое задание -3. 0 - Задание не выполнено, 1 - Задание выполнено с существенными ошибками, 2 - Задание содержит недостатки, 3 - Задание выполнено полностью. Максимальный балл за мероприятие 36. Вес мероприятия - 0,6. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	Зачтено: Рейтинг за мероприятие от 75% Не зачтено: Рейтинг за мероприятие менее чем 75%
экзамен	На экзамене студент отвечает на билет, содержащий 2 вопроса, и получает от 0 до 4 баллов за каждый вопрос (в зависимости от полноты раскрытия). Максимальный балл по билету - 8 баллов. Экзамен является обязательным контрольным мероприятием. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). На экзамене суммируются баллы за все контрольные мероприятия в семестре и формируется рейтинг по дисциплине.	Отлично: Рейтинг по дисциплине от 85% Хорошо: Рейтинг по дисциплине от 75 до 84% Удовлетворительно: Рейтинг по дисциплине от 60 до 74% Неудовлетворительно: Рейтинг по дисциплине менее 60%

## 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
текущий	Вопросы для текущего контроля по дисциплине электродинами сплошных сред.doc
текущий	Задачи.docx
экзамен	Экзаменационные вопросы по дисциплине Электродинамика сплошных сред.doc

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

*б) дополнительная литература:*

1. Пановский, В. Классическая электродинамика Текст В. Пановский, М. Филипс ; пер. с англ. В. П. Быкова ; под ред. С. П. Капицы. - М.: Физматгиз, 1963. - 432 с. черт.

2. Фейнман, Р. П. Фейнмановские лекции по физике Текст Вып. 6 Кн. 4 Электродинамика. Кн. 4 пер. с англ. Р. П. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. - 2-е изд. - М.: Мир, 1977. - 347 с. ил.

3. Трофимова, Т. И. Основы физики Текст Кн. 3 Электродинамика в 5 кн. Т. И. Трофимова. - М.: Высшая школа, 2007. - 269, [1] с. ил. 17 см.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*  
Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента по курсу "Электродинамика сплошных сред"

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента по курсу "Электродинамика сплошных сред"

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бредов, М.М. Классическая электродинамика. [Электронный ресурс] / М.М. Бредов, В.В. Румянцев, И.Н. Топтыгин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2003. — 400 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/606">http://e.lanbook.com/book/606</a> — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.8 Электродинамика сплошных сред. [Электронный ресурс] / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2005. — 656 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2234">http://e.lanbook.com/book/2234</a> — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Батыгин, В.В. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности. / В.В. Батыгин, И.Н. Топтыгин. — СПб. : Лань, 2010. — 480 с. — Режим доступа ЮУрГУ: <a href="http://e.lanbook.com/book/544">http://e.lanbook.com/book/544</a>
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Алексеев, А.И. Сборник задач по классической электродинамике. — СПб. : Лань, 2008. — 320 с. — Режим доступа ЮУрГУ: <a href="http://e.lanbook.com/book/100">http://e.lanbook.com/book/100</a> .
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Методические пособия для самостоятельной работы студента по курсу "Электродинамика сплошных сред" <a href="http://phys.susu.ru/">http://phys.susu.ru/</a>
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная	3) Гильденбург, В.Б. Сборник задач по электродинамике. / В.Б. Гильденбург, М.А. Миллер. —

	система издательства Лань	М. : Физматлит, 2001. — 163 с. — Режим доступа ЮУрГУ: <a href="http://e.lanbook.com/book/48209">http://e.lanbook.com/book/48209</a> — Загл. с экрана.
--	------------------------------	---

## **9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса**

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

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

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	604 (16)	компьютерный класс