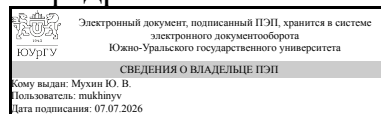


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



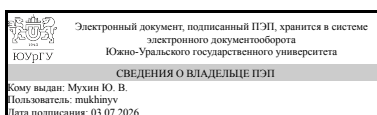
Ю. В. Мухин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.16 Теория волн
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Прикладные математика и физика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оптоинформатика

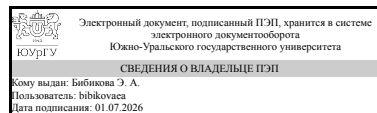
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

Зав.кафедрой разработчика,
к.физ.-мат.н.



Ю. В. Мухин

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



Э. А. Бибикина

1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса является воспитание естественнонаучного мировоззрения как основного способа познания окружающего мира. Основные задачи курса: 1. Знакомство с теорией волн. 2. Формирование у студентов естественнонаучной картины мира. 3. Подготовка студентов к освоению специальных дисциплин.

Краткое содержание дисциплины

1. Волны в природе. Упругие волны. 2. Уравнения Максвелла. Плоские электромагнитные волны в однородных средах. Волновое уравнение. Поток энергии. Импульс волны. Плоские и сферические волны. Эффект Доплера. 3. Метод медленно меняющихся амплитуд. Укороченные уравнения. Параболическое приближение. 4. Нелинейные оптические эффекты. 5. Волны в диспергирующих средах. 6. Волны в анизотропных средах. 7. Поглощение и рассеяние света. 8. Интерференция и дифракция света. Пространственная и временная когерентность. 9. Спектрально разложение. Пространственное Фурье преобразование.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: уравнения Максвелла; волновое уравнение; методы решения волновых уравнений; волновые импульсы; поляризацию волн; особенности распространения волн в различных средах; методы решения волновых уравнений с различными граничными условиями. Умеет: применять подходы волновой оптики к решению профессиональных практических задач; применять полученные знания теории волн для анализа процессов распространения электромагнитных волн. Имеет практический опыт: решения волновых уравнений при различных граничных условиях; применения полученных знаний для анализа процессов распространения электромагнитных волн.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Безопасность жизнедеятельности, Дополнительные главы высшей математики, Цифровые технологии и искусственный интеллект в оптике, Теория групп, Физика поверхности, Функциональный анализ, Введение в специальность	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Безопасность жизнедеятельности	Знает: основы безопасности жизнедеятельности, правовые нормы, обеспечивающие безопасность жизнедеятельности, государственную политику, государственные структуры и систему мероприятий в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, правовые нормы обеспечивающие безопасность жизнедеятельности на предприятиях Умеет: определить круг задач и найти их оптимальное верное решение в рамках обеспечения безопасности жизнедеятельности, использовать правовые нормы, обеспечивающие безопасность жизнедеятельности, государственную политику, государственные структуры и систему мероприятий в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, осуществлять выбор методов повышения устойчивости работы предприятий в условиях чрезвычайных ситуаций Имеет практический опыт: быстрого реагирования в чрезвычайных ситуациях, использования правовых нормы, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности, государственную политику, государственные структуры и систему мероприятий в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, оказания первой доврачебной помощи, эвакуации из здания, действий в случае пожаров, землетрясений и наводнений
Дополнительные главы высшей математики	Знает: функцию от матрицы и способах её вычисления; применение функций от матриц в теории дифференциальных уравнений; примеры компактных и некомпактных операторов; элементы теории Рисса-Шаудера и ее применение в теории интегральных уравнений. Умеет: находить функции от матриц и применять их при решении систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; решать спектральные задачи для интегрального оператора с вырожденным ядром. Имеет практический опыт: нахождения собственных значений и собственных функций для некоторых компактных интегральных операторов.
Теория групп	Знает: определение линейного представления группы, эквивалентных представлений; определение унитарных представлений; теорему об эквивалентности линейного представления конечной группы унитарному представлению;

	определение инвариантного подпространства представления, приводимого и неприводимого представления. Умеет: находить стандартное представление группы S_n и ее подгрупп; находить регулярное представление групп малых порядков; находить группу характеров циклических групп; находить группу характеров конечных абелевых групп; находить число неприводимых представлений конечных групп малых порядков и степени этих представлений. Имеет практический опыт: нахождения неприводимых представлений и характеров для групп малых порядков.
Цифровые технологии и искусственный интеллект в оптике	Знает: фурье-анализ непрерывных и дискретных функций; основы методов компьютерной оптики. Умеет: раскладывать периодические сигналы в ряды Фурье; моделировать волновые явления. Имеет практический опыт: спектрального анализа непрерывных и дискретных функций; работы с пакетом MATLAB.
Функциональный анализ	Знает: основные концепции функционального анализа: пространство, метрика, норма, топология, скалярное произведение, обобщенная функция, оператор, функционал и т.п.; знать, как представляются конкретные физические процессы и явления в терминах функционального анализа. Умеет: анализировать линейные отображения; вычислять интегралы Лебега; находить экстремумы функционалов; использовать аппарат функционального анализа для анализа электродинамических явлений и процессов и процессов квантовой механики. Имеет практический опыт: использования понятия обобщенной функции (в частности - дельта - функции Дирака) для анализа физических процессов и явлений; спектрального анализа при исследовании операторов квантовой механики.
Введение в специальность	Знает: дифракционную теорию оптических инструментов; теорию люминесценции; устройство лазеров на красителях; принципы работы оптических приборов; области и границы применения различных методов исследования и их возможные погрешности. Умеет: критически оценивать применимость различных методик и методов при проведении исследований, используя для этого теоретические знания. Имеет практический опыт:
Физика поверхностей	Знает: основные свойства поверхностей и физических явлений на них; методы изучения поверхностей; атомную и электронную структуру; адсорбцию. Умеет: применять полученные знания по физике поверхностей для анализа систем, процессов и методов. Имеет практический опыт: анализа систем и поверхностей; анализа атомной и электронной

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 58,5 ч. контактной работы

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>	85,5	85,5
Самостоятельное решение задачи по теме курса.	35,5	35,5
Подготовка к экзамену	30	30
Самостоятельное изучение литературы при подготовке к докладу	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид 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	Волны в природе. Упругие волны	12	6	6	0
2	Описание электромагнитных волн.	8	2	6	0
3	Нелинейные оптические эффекты	6	4	2	0
4	Волны в диспергирующих средах.	4	2	2	0
5	Спектральное разложение. Пространственное Фурье Преобразование.	7	4	3	0
6	Спектральный метод решения параболического уравнения.	4	2	2	0
7	Волны в анизотропных средах.	3	2	1	0
8	Интерференция и дифракция волн. Поглощение и рассеяние света	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Волны в природе. Волны в однородных средах. Волновое уравнение. Плоские и сферические волны. Характеристики гармонической волны. Упругие волны. Отражение и преломление упругих волн на границе сред. Эффект Доплера.	6

		Громкость звука. Стоячие волны. Скорость упругих волн.	
2	2	Плоские электромагнитные волны в однородных непроводящих средах. Уравнения Максвелла. Вывод волнового уравнения. Энергия волны. Вектор Умова. Импульс волны.	2
4	3	Волны в нелинейных средах. Фазовый синхронизм. Нелинейные оптические эффекты второго и третьего порядка. Нелинейное волновое уравнение для электромагнитных волн. Пространственные солитоны.	4
5	4	Волны в диспергирующих средах. Пространственная и временная дисперсия. Классическая теория дисперсии. Фазовая и групповая скорости. Волновой пакет. Распространение волновых импульсов в диспергирующей среде.	2
6	5	Спектральное разложение. Пространственное Фурье Преобразование. Фурье-оптика	4
7	6	Метод медленно меняющихся амплитуд. Укороченные уравнения. Параболическое приближение. Спектральный метод решения параболического уравнения.	2
8	7	Волны в анизотропных средах. Двухлучепреломление. Поляризация света. Волновое уравнение для электромагнитных волн в анизотропных средах.	2
9	8	Интерференция волн. Пространственная и временная когерентность. Дифракция волн. Распространение ограниченных волновых пучков. Поглощение и рассеяние света.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Волны в природе. Упругие волны.	6
2	2	Описание электромагнитных волн. Волновое уравнение для электромагнитных волн в однородной непроводящей среде. Уравнения Максвелла.	4
3	2	Поток энергии и импульс волны.	2
4	3	Нелинейные оптические эффекты	2
5	4	Волны в диспергирующих средах. Волновые импульсы.	2
6	5	Спектральное разложение.	2
7	5	Пространственное Фурье Преобразование.	1
8	6	Спектральный метод решения параболического уравнения.	2
10	7	Электромагнитные волны в анизотропных средах. Поляризация света.	1
11	8	Интерференция и дифракция волн. Поглощение и рассеяние света.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Самостоятельное решение задачи по теме курса.	Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. —	8	35,5

	292 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71766 — Загл. с экрана. Калашников, Н.П. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Колебания и волны. Оптика. [Электронный ресурс] / Н.П. Калашников, Н.М. Кожевников, Т.В. Котырло, Г.Г. Спирин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/38839 — Загл. с экрана. 1.Сборник задач по общему курсу физики Т. 4 Оптика В 5 т. В. Л. Гинзбург, Л. М. Левин, Д. В. Сивухин и др.; Под ред. Д. В. Сивухина. - 5-е изд., стер. - М.: Физматлит: Лань, 2006. - 267, [3] с. ил.		
Подготовка к экзамену	Виноградова, М. Б. Теория волн Учеб. пособие. - М.: Наука, 1979. - 383 с. ил. Виноградова, М. Б. Теория волн Учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1990. - 432 с. граф. Дубнищев, Ю.Н. Колебания и волны. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 384 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/683 — Загл. с экрана. Горелик, Г.С. Колебания и волны. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 656 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2167 — Загл. с экрана. Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 292 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71766 — Загл. с экрана. Калашников, Н.П. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Колебания и волны. Оптика. [Электронный ресурс] / Н.П. Калашников, Н.М. Кожевников, Т.В. Котырло, Г.Г. Спирин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/38839 — Загл. с экрана. Калитеевский, Н.И. Волновая оптика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 480 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/173 — Загл. с экрана.	8	30
Самостоятельное изучение литературы при подготовке к докладу	Виноградова, М. Б. Теория волн Учеб. пособие. - М.: Наука, 1979. - 383 с. ил. Виноградова, М. Б. Теория волн Учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1990. - 432 с. граф. Дубнищев, Ю.Н. Колебания и волны. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 384 с. — Режим доступа:	8	20

	http://e.lanbook.com/book/683 — Загл. с экрана. Горелик, Г.С. Колебания и волны. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 656 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2167 — Загл. с экрана. Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 292 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71766 — Загл. с экрана. Калашников, Н.П. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Колебания и волны. Оптика. [Электронный ресурс] / Н.П. Калашников, Н.М. Кожевников, Т.В. Котырло, Г.Г. Спирин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/38839 — Загл. с экрана. Калитеевский, Н.И. Волновая оптика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 480 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/173 — Загл. с экрана. Научные журналы http://elibrary.ru/ Научные журналы http://link.springer.com/ Научные журналы http://elibrary.ru/ Научные журналы http://ScienceDirect.com/		
--	--	--	--

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се- местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи- тыва- ется в ПА
1	8	Проме- жуточная аттестация	экзамен	-	5	Студент отвечает по выбранному билету, содержащему два вопроса. Преподаватель беседует со студентом, задает дополнительные вопросы. По 2 балла на каждый вопрос в билете. Ответ на вопрос билета дан без ошибок или ошибки незначительные - 2 балла. Ответ на вопрос билета неполный и содержит ошибки - 1 балл. Ответ на вопрос не дан или дан не	экзамен

						верно - 0 баллов. Еще 1 балл дается за ответы на дополнительные вопросы	
2	8	Текущий контроль	Решение задач: Задание №1, Задание №2, Задание №3, Задание №4, Задание №5, Задание №6, Задание №7, Задание №8, Задание №9, Задание №10	1	20	Решенные задачи сдаются для проверки в течении семестра, по ним задаются вопросы. Всего 10 таких заданий в течении семестра. Максимально 2 балла за каждое сданное задание. 2 балла, если правильно решено 100% задач 1 балла, если правильно решено менее 100%, но более 50% задач 0 балла, если правильно решено менее 50% задач, или если задание не предоставлено Если студент не может ответить на вопросы по задаче, то задание не засчитывается (0 баллов)	экзамен
4	8	Текущий контроль	Коллоквиум (опрос по темам курса по билетам)	5	5	Студент отвечает по выбранному билету, содержащему два вопроса. Преподаватель беседует со студентом, задает дополнительные вопросы. По 2 балла на каждый вопрос в билете. Ответ на вопрос билета дан без ошибок или ошибки не существенные - 2 балла. Ответ на вопрос билета неполный и содержит ошибки - 1 балл. Ответ на вопрос не дан или дан не верно - 0 баллов. Еще 1 балл дается за дополнительный вопрос	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Студент готовится к ответу по выбранному билету. Преподаватель беседует со студентом, задает дополнительные вопросы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	4
УК-2	Знает: уравнения Максвелла; волновое уравнение; методы решения волновых уравнений; волновые импульсы; поляризацию волн; особенности распространения волн в различных средах; методы решения волновых уравнений с различными граничными условиями.	+	+	+
УК-2	Умеет: применять подходы волновой оптики к решению профессиональных практических задач; применять полученные знания теории волн для анализа	+	+	+

	процессов распространения электромагнитных волн.			
УК-2	Имеет практический опыт: решения волновых уравнений при различных граничных условиях; применения полученных знаний для анализа процессов распространения электромагнитных волн.	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы : Учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов. - 2-е изд., доп.. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2006. - 263 с. : ил.
2. Иродов И. Е. Задачи по общей физике : учеб. пособие для физ. специальностей вузов / И. Е. Иродов. - 10-е изд.. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 431 с. : ил.
3. Савельев И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике : для втузов / И. В. Савельев. - 2-е изд., перераб.. - М. : Наука, 1988. - 288 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Сборник задач по общему курсу физики Т. 4 Оптика В 5 т. В. Л. Гинзбург, Л. М. Левин, Д. В. Сивухин и др.; Под ред. Д. В. Сивухина. - 5-е изд., стер. - М.: Физматлит: Лань, 2006. - 267, [3] с. ил.
2. Виноградова, М. Б. Теория волн Учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1990. - 432 с. граф.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Магурин, В.Г. Когерентная оптика. [Электронный ресурс] / В.Г. Магурин, В.А. Тарлыков. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2006. — 122 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/43616> — Загл. с экрана.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Магурин, В.Г. Когерентная оптика. [Электронный ресурс] / В.Г. Магурин, В.А. Тарлыков. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2006. — 122 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/43616> — Загл. с экрана.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Методические пособия для самостоятельной работы студента по дисциплине "Тория волн" http://phys.susu.ru/
7	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Научные журналы http://elibrary.ru/

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. 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	507 (16)	мультимедийное оборудование
Лекции	507 (16)	мультимедийное оборудование