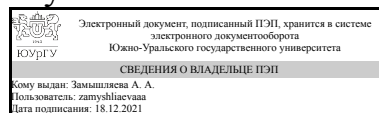


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



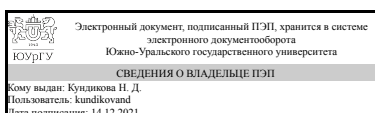
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.24 Физика лазеров
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

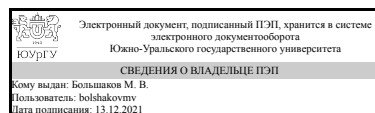
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 06.03.2015 № 158

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



Н. Д. Кундикова

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



М. В. Большаков

1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса является дать представление о принципах работы и об основных элементах лазеров, а также теоретические основы физических процессов генерации света в лазерах. Основные задачи курса: 1. Изучение раздела курса физики лазеров. 2. Формирование у студентов естественнонаучной картины мира. 3. Подготовка студентов к освоению общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Краткое содержание дисциплины

Принцип действия лазера. Кинетические уравнения для одномодового лазера. Режим свободной генерации. Режим работы лазера с модуляцией добротности. Усилители лазерного излучения. Схемы оптической накачки. Устойчивость оптических резонаторов. Неустойчивые оптические резонаторы.

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: Основные технологии обработки материалов лазерным излучением
	Уметь: Подбирать параметры лазерного излучения для заданного процесса.
	Владеть: способностью применять полученные знания для анализа лазерных систем, процессов и методов обработки материалов лазерным излучением.
ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	Знать: Принцип работы лазера, условия и методы получения лазерной генерации, различные типы лазеров.
	Уметь: Использовать аппарат теории физики лазеров для решения профессиональных задач.
	Владеть: Понятийным и математическим аппаратом решения задач физики лазеров.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.21 Уравнения математической физики, Б.1.15 Математический анализ	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Б.1.15 Математический анализ	Студент должен освоить курс математического анализа, векторного и тензорного анализа, теории функций комплексного переменного.

Б.1.21 Уравнения математической физики	Умение решать и анализировать основные уравнения математической физики, работать с возникающими в теоретической физике математическими объектами, правильно ставить математические задачи при анализе физических систем.
--	--

4. Объём и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	80	80	
Подготовка к докладу по заданной теме	10	10	
Проработка лекционного материала по темам лекций. Самостоятельное решение задач.	34	34	
Подготовка к экзамену	36	36	
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	Введение. История создания.	1	1	0	0
2	Принцип действия лазера.	5	1	4	0
3	Кинетические уравнения для однододового лазера.	6	2	4	0
4	Режим свободной генерации.	8	2	6	0
5	Режим работы лазера с модуляцией добротности.	6	2	4	0
6	Ширина линии генерации.	3	1	2	0
7	Режим работы лазера с синхронизацией мод.	6	2	4	0
8	Усилители лазерного излучения.	6	2	4	0
9	Схемы оптической накачки.	5	1	4	0
10	Оптические резонаторы.	6	2	4	0
11	Неустойчивые оптические резонаторы.	2	0	2	0
12	Типы лазеров.	10	0	10	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. История создания.	1
2	2	Принцип действия лазера. Спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна.	1
3	3	Кинетические уравнения для одномодового лазера. Стационарные решения. Безразмерные кинетические уравнения.	2
4	4	Режим свободной генерации. Условия возникновения импульсного режима.	2
5	5	Режим работы лазера с модуляцией добротности. Устройства для модуляции добротности.	2
6	6	Ширина линии генерации. Естественная ширина. Уширение линии.	1
7	7	Режим работы лазера с синхронизацией мод. Устройства для синхронизации мод.	2
8	8	Усилители лазерного излучения.	2
9	9	Схемы оптической накачки.	1
10	10	Оптические резонаторы. Устойчивость резонаторов. Модовый состав излучения.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Свойства лазерного излучения.	4
2	3	Оценка пороговых и выходных характеристик лазера в стационарном режиме генерации.	4
3	4	Оценка параметров пичка генерации, периода следования пичков и длительности переходного процесса.	6
4	5	Оценка параметров импульса и пиковой мощности излучения в режиме модуляции добротности.	4
5	6	Оценка однородного и неоднородного уширения линии генерации.	2
6	7	Оценка параметров гигантского импульса, параметров ультракороткого импульса.	4
7	8	Оценки параметров усилителя лазерного излучения.	4
8	9	Оценки КПД разных типов накачки.	4
9	10	Расчет оптических резонаторов.	4
10	11	Особенности расчета неустойчивых оптических резонаторов.	2
11	12	Доклады по различным типам лазеров.	2
12	12	Доклады по различным типам лазеров.	2
13	12	Доклады по различным типам лазеров.	2
14	12	Доклады по различным типам лазеров.	2
15	12	Доклады по различным типам лазеров.	2

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
Проработка лекционного материала по темам лекций. Самостоятельное решение задач.	Кундикова Н.Д., Большаков М.В. Конспекты лекций по физике лазеров. Звелто, О. Физика лазеров Пер. с англ. под ред. Т. А. Шмаонова. - М.: Мир, 1979. - 373 с. ил.; 2. Карлов, Н. В. Лекции по квантовой электронике. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988. - 334 с. ил.; Карлов, Н.В. Начальные главы квантовой механики. [Электронный ресурс] / Н.В. Карлов, Н.А. Кириченко. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 360 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2193 — Загл. с экрана.	34
Подготовка к экзамену	Звелто, О. Физика лазеров Пер. с англ. под ред. Т. А. Шмаонова. - М.: Мир, 1979. - 373 с. ил.; 2. Карлов, Н. В. Лекции по квантовой электронике. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988. - 334 с. ил.; Карлов, Н.В. Начальные главы квантовой механики. [Электронный ресурс] / Н.В. Карлов, Н.А. Кириченко. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 360 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2193 — Загл. с экрана.; Кундикова Н.Д., Большаков М.В. Конспекты лекций по физике лазеров.	36
Подготовка к докладу по одному из типов лазеров.	Звелто, О. Физика лазеров Пер. с англ. под ред. Т. А. Шмаонова. - М.: Мир, 1979. - 373 с. ил.; 2. Карлов, Н. В. Лекции по квантовой электронике. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988. - 334 с. ил.; Карлов, Н.В. Начальные главы квантовой механики. [Электронный ресурс] / Н.В. Карлов, Н.А. Кириченко. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 360 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2193 — Загл. с экрана.	10

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование мультимедийных презентаций	Практические занятия и семинары	Создание студентами мультимедийных презентаций и представление их на обсуждение во время занятия.	16

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-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	экзамен	вопросы к экзамену
Типы лазеров.	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Доклад по выбранной теме (текущий)	Подготовленные презентации по теме.
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Экзамен	вопросы к экзамену
Принцип действия лазера.	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	проверка решенных задач (текущий)	задачи 1.1-1.6
Все разделы	ОПК-3 способностью понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации	Компьютерное тестирование (текущий)	Тесты №1-5

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Доклад по выбранной теме (текущий)	<p>Студент делает доклад на занятии с использованием мультимедийного оборудования по теме, выданной преподавателем, затем задаются вопросы докладчику и происходит обсуждение рассматриваемой темы. Оценка выставляется с учетом нескольких рубрик. Баллы по рубрикам суммируются. Максимальная оценка 34 балла, вес 12,5. Рубрики: 1.) Оформление презентации: Презентация отсутствует - 0 баллов; Оформлено не по правилам - 2 балла; К оформлению имеются замечания - 4 балла; Замечаний к оформлению нет - 6 баллов. 2.) Степень раскрытия материала: Устный доклад отсутствует - 0 баллов; Тема раскрыта не достаточно - 5 баллов; Тема раскрыта не полностью - 8 баллов; Тема полностью раскрыта - 10 баллов. 3.) Использование вспомогательного материала (шпаргалка): Текст полностью прочитан с использованием вспомогательных материалов - 0 баллов; Текст частично прочитан с использованием вспомогательных материалов - 2 балла; Докладчик иногда обращается к вспомогательным материалам в виде плана - 6 баллов; Докладчик не обращается к</p>	<p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося за доклад 85-100% Хорошо: Величина рейтинга обучающегося за доклад 75-84% Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося за доклад 60-74% Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося за доклад 0-59%</p>

	<p>вспомогательным материалам - 8 баллов. 4.) Ответы на вопросы: Ответы на вопросы отсутствуют или все ответы неверны - 0 баллов; Докладчик ответил не на все вопросы или часть ответов неверны - 3 балла; На все вопросы дан правильный ответ - 6 баллов. 5.) Сроки выполнения: Доклад сделан с опозданием более 4 недель - 0 баллов; Доклад сделан с опозданием менее 4 недель - 2 баллов; Доклад сделан в установленные сроки - 4 балла. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p>	
<p>проверка решенных задач (текущий)</p>	<p>Преподаватель проверяет решенные студентами задачи. Всего предусмотрено 18 задач. Максимальный бал и вес у каждой задачи разный. Список задания с максимальными баллами и весами приведен в приложении. За каждую задачу выставляется оценка согласно критериям оценивания. Каждая задача оценивается на 85-100% от максимального балла за задачу - задача решена полностью, используемые формулы верны, преобразование сделаны верно, получен правильный числовой ответ. 75-84% от максимального балла за задачу - используемые формулы верны, преобразование сделаны верно, получен неправильный числовой ответ 60-74% от максимального балла за задачу - используемые формулы верны, в преобразованиях допущена ошибка, получен неправильный числовой ответ 0 баллов – использованы не правильные формулы или решение отсутствует. Также оценка снижается если задание сдано не в установленный срок, а также если предоставлена дополнительная попытка. При подсчете итогового балла учитывается посещаемость. Присутствовал - 2 балла, отсутствовал по уважительной причине или опоздал - 1 балл, отсутствовал 0 баллов. За семестр подсчитывается среднее арифметическое за все занятия. Максимальный балл - 2. Вес мероприятия 4,04. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p>	<p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося за задачу 85-100% Хорошо: Величина рейтинга обучающегося за задачу 75-84% Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося за задачу 60-74% Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося за задачу 0-59%</p>
<p>Компьютерное тестирование (текущий)</p>	<p>Студенты в установленное время проходят компьютерное тестирование. За каждый верный ответ начисляются баллы. Всего предусмотрено 4 теста. Список тестов: №.Название\Макс. балл\Вес 1.Тест по лекциям 1, 2.\36\13,24 2.Тест по лекциям 3, 4.\40\14,71 3.Тест по лекциям 5, 6.\32\11,76 4.Тест по оптическим резонаторам.\12\4,41. Каждый тест оценивается отдельно согласно критериям оценивания: - тесты по лекциям 1 вопрос 1-2 балла (есть вопросы с несколькими правильными</p>	<p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося за тест 85-100% Хорошо: Величина рейтинга обучающегося за тест 75-84% Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося за тест 60-74%</p>

	<p>вариантами) - тест по оптическим резонаторам 1 вопрос - 1 балл. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p>	<p>Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося за тест 0-59%</p>
экзамен	<p>Итоговые оценки выставляются по итогам работы в семестре как сумма рейтингов за каждое контрольное мероприятие, включая посещаемость, с учетом весовых коэффициентов. Если кто-то из студентов проявит желание получить дополнительные баллы будет проводиться устный экзамен. На экзамене с помощью генератора случайных чисел выбирается номер билета. В каждом билете по 2 вопроса. Каждый вопрос оценивается от 0 до 5 баллов. Максимальный балл за весь экзамен 10. Критерии оценивания за каждый вопрос: 5 баллов: получен правильный ответ на вопрос билета, продемонстрировано понимание содержания вопроса, даны правильные ответы на все дополнительные вопросы. 4 балла: получен ответ на вопрос билета, возможны неточности не принципиального характера, допускается отсутствие ответа на один из дополнительных вопросов. 3 балла: тема вопроса раскрыта не полностью, допущены неточности, дан ответ не на все дополнительные вопросы. 2 балла: тема вопроса не раскрыта, допущены серьезные ошибки, ответы на дополнительные вопросы неверны. 1 балл: ответ не соответствует теме вопроса, ответы на дополнительные вопросы неверны. В случае если студент сдает экзамен, итоговый рейтинг равняется итоговому баллу за текущие мероприятия, приведенные к 100 бальной шкале, умноженному на 0.6 плюс оценка за экзамен, приведенные к 100 бальной шкале, умноженному на 0.4. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p>	<p>Отлично: итоговый рейтинг 85-100% Хорошо: итоговый рейтинг 75-84% Удовлетворительно: итоговый рейтинг 60-74% Неудовлетворительно: итоговый рейтинг 0-59%</p>

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Доклад по выбранной теме (текущий)	<p>Твердотельные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Лазеры на свободных электронах. Химические лазеры. Газовые лазеры. Лазеры на парах металлов. Рентгеновский лазер. Эксимерные лазеры. Лазерная сварка.</p>

	Лазерная резка. Упрочнение материалов лазером. Применение лазеров. Темы докладов.pdf
проверка решенных задач (текущий)	Звелто, О. Физика лазеров Пер. с англ. под ред. Т. А. Шмаонова. - М.: Мир, 1979. с.24, задачи № 1.1-1.6 Физика лазеров баллы 2020-2021.pdf
Компьютерное тестирование (текущий)	Принцип действия лазера. Свойства излучения. Кинетические уравнения для однододового лазера. Оценка пороговых и выходных характеристик лазера в непрерывном режиме. Процессы установления в лазере. Пичковый (импульсный) режим. Режим работы лазера с модуляцией добротности. Устройства, используемые для модуляции добротности. Режим работы лазера с синхронизацией мод. Усилители лазерного излучения. Усиление прямоугольного импульса. Механизмы накачки. Схемы накачки с различным числом рабочих уровней. КПД оптической накачки. Схема накачки электрическим разрядом. Оптические резонаторы. Критерий устойчивости. Моды резонатора.
экзамен	в приложении ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО КУРСУ.pdf

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Звелто, О. Физика лазеров Пер. с англ. под ред. Т. А. Шмаонова. - М.: Мир, 1979. - 373 с. ил.
2. Карлов, Н. В. Лекции по квантовой электронике. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988. - 334 с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Кундикова Н.Д., Большаков М.В. Конспекты лекций по физике лазеров.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Кундикова Н.Д., Большаков М.В. Конспекты лекций по физике лазеров.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система	Карлов, Н.В. Начальные главы квантовой механики. [Электронный ресурс] / Н.В. Карлов, Н.А. Кириченко. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 360 с. —

		издательства Лань	Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2193 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Паршаков, А.Н. Введение в квантовую физику. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 352 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/297 — Загл. с экрана.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции		Мультимедийное оборудование (компьютер, проектор, экран).
Практические занятия и семинары		Мультимедийное оборудование (компьютер, проектор, экран).