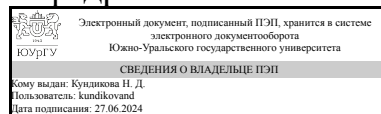


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



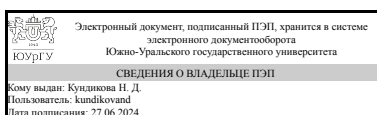
Н. Д. Кундикова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.04 Физика лазеров
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Прикладные математика и физика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оптоинформатика

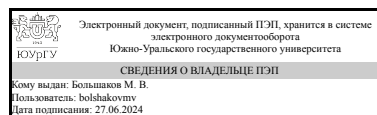
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

Зав.кафедрой разработчика,
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
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	Знает: принцип работы лазера; условия и методы получения лазерной генерации; различные типы лазеров; основные технологии обработки материалов лазерным излучением. Умеет: использовать аппарат теории физики лазеров для решения профессиональных задач; подбирать параметры лазерного излучения для заданного процесса. Имеет практический опыт: решения задач физики лазеров; анализа лазерных систем, процессов и методов обработки материалов лазерным излучением.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Современные проблемы физики, Оптические и спектральные методы исследования	Производственная практика (преддипломная) (8 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Современные проблемы физики	Знает: принципы работы современных приборов для физических исследований, оптического, электронного и зондового сканирующего микроскопа, спектрометра комбинационного рассеяния, эллисометра. Умеет: работать на

	современных измерительных приборах. Имеет практический опыт: навыков физика-экспериментатора, навыками планирования физического эксперимента, навыками выбора подходящего прибора для конкретных исследований, навыками работы на современном исследовательском оборудовании.
Оптические и спектральные методы исследования	Знает: оптические и спектральные методы исследования. Умеет: выбирать оптимальные оптические и спектральные методы, необходимые для проведения исследований. Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

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>	69,5	69,5
Написание реферата	30	30
Подготовка к докладу по заданной теме	10	10
Подготовка к экзамену	29,5	29,5
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	Введение. История создания.	1	1	0	0
2	Принцип действия лазера.	5	1	4	0
3	Кинетические уравнения для одномодового 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 пика генерации, периода следования пиков 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			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Написание реферата	1) Карлов, Н. В. Начальные главы квантовой механики Н. В. Карлов, Н. А. Кириченко. - М.: Физматлит, 2004. - 359 с. ил. 2) Бондарев, Б. В. Курс общей физики [Текст] Кн. 2 Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика учеб. пособие для вузов : в 3 кн. Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. - 2-е изд. - М.: Юрайт, 2013. - 439,[1] с. ил. 3) Звелто, О. Принципы лазеров Перевод с англ. Е. В. Сорокина и др.; Под ред. Т. А. Шмаонова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Мир, 1990. - 558 с. ил.	7	30
Подготовка к докладу по заданной теме	1) Карлов, Н. В. Начальные главы квантовой механики Н. В. Карлов, Н. А. Кириченко. - М.: Физматлит, 2004. - 359 с. ил. 2) Бондарев, Б. В. Курс общей физики [Текст] Кн. 2 Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика учеб. пособие для вузов : в 3 кн. Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. - 2-е изд. - М.: Юрайт, 2013. - 439,[1] с. ил. 3) Звелто, О. Принципы лазеров Перевод с англ. Е. В. Сорокина и др.; Под ред. Т. А. Шмаонова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Мир, 1990. - 558 с. ил.	7	10
Подготовка к экзамену	1) Карлов, Н. В. Начальные главы квантовой механики Н. В. Карлов, Н. А. Кириченко. - М.: Физматлит, 2004. - 359 с. ил. 2) Бондарев, Б. В. Курс общей физики [Текст] Кн. 2 Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика учеб. пособие для вузов : в 3 кн. Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. - 2-е изд. - М.: Юрайт, 2013. - 439,[1] с. ил. 3) Звелто, О. Принципы лазеров Перевод с англ. Е. В. Сорокина и др.; Под ред. Т. А. Шмаонова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Мир, 1990. - 558 с. ил.	7	29,5

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	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Задачи. Блок 1.	5	25	Всего в блоке предусмотрено 5 задач. Максимальный бал за задачу 5. За каждую задачу выставляется оценка согласно критериям оценивания: 5 баллов - задача решена полностью, используемые формулы верны, преобразование сделаны верно, получен правильный числовой ответ; 4 балла - используемые формулы верны, преобразование сделаны верно, получен неправильный числовой ответ; 3 балла - 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 минус 1 балл, а также если предоставлена дополнительная попытка минус 1 балл.	экзамен
2	7	Текущий контроль	Задачи. Блок 2.	7	25	Всего в блоке предусмотрено 5 задач. Максимальный бал за задачу 5. За каждую задачу выставляется оценка согласно критериям оценивания: 5 баллов - задача решена полностью, используемые формулы верны, преобразование сделаны верно, получен правильный числовой ответ; 4 балла - используемые формулы верны, преобразование сделаны верно, получен неправильный числовой ответ; 3 балла - 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 минус 1 балл, а также если предоставлена дополнительная попытка минус 1 балл.	экзамен
3	7	Текущий контроль	Задачи блок № 3	6	20	Всего в блоке предусмотрено 4 задачи. Максимальный бал за задачу 5. За каждую задачу выставляется оценка согласно критериям оценивания: 5 баллов - задача решена полностью,	экзамен

						используемые формулы верны, преобразование сделаны верно, получен правильный числовой ответ; 4 балла - используемые формулы верны, преобразование сделаны верно, получен неправильный числовой ответ; 3 балла - 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 минус 1 балл, а также если предоставлена дополнительная попытка минус 1 балл.	
4	7	Текущий контроль	Задачи блок № 4	6	20	Всего в блоке предусмотрено 4 задачи. Максимальный бал за задачу 5. За каждую задачу выставляется оценка согласно критериям оценивания: 5 баллов - задача решена полностью, используемые формулы верны, преобразование сделаны верно, получен правильный числовой ответ; 4 балла - используемые формулы верны, преобразование сделаны верно, получен неправильный числовой ответ; 3 балла - 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 минус 1 балл, а также если предоставлена дополнительная попытка минус 1 балл.	экзамен
5	7	Текущий контроль	Компьютерное тестирование №1	5	18	Студенты в установленное время проходят компьютерное тестирование. Критерии оценивания: 1 вопрос 1 балл за правильный вариант ответа, 0 - баллов неправильный ответ.	экзамен
6	7	Текущий контроль	Компьютерное тестирование №2	5	20	Студенты в установленное время проходят компьютерное тестирование. Критерии оценивания: 1 вопрос 1 балл за правильный вариант ответа, 0 - баллов неправильный ответ.	экзамен
7	7	Текущий контроль	Компьютерное тестирование №3	4	16	Студенты в установленное время проходят компьютерное тестирование. Критерии оценивания: 1 вопрос 1 балл за правильный вариант ответа, 0 - баллов неправильный ответ.	экзамен
8	7	Текущий контроль	Компьютерное тестирование №4	3	12	Студенты в установленное время проходят компьютерное тестирование. Критерии оценивания: 1 вопрос 1 балл за правильный вариант ответа, 0 - баллов неправильный ответ.	экзамен

9	7	Текущий контроль	Посещаемость	5	2	За каждое занятие максимально 2 балла. Присутствовал 2 балла, опоздал 1 балл, отсутствовал по уважительной причине 1 балл, слабая активность на занятии (например, не участвует в обсуждениях) 1 балл, отсутствие на занятии 0 баллов. Итоговый бал - среднее арифметическое за все занятия семестра.	экзамен
10	7	Текущий контроль	Доклад	20	34	В начале семестра студенты распределяют темы докладов на семинарах. И в течение практического занятия выступают перед аудиторией 20-30 минут по выбранной теме. Далее задаются вопросы для углубления, конкретизации и расширения ответов выступающего. В течение семестра студент должен представить доклад по выбранной теме на практических занятиях в форме презентации. Оценка выставляется с учетом нескольких рубрик. Баллы по рубрикам суммируются. 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 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.	экзамен
11	7	Промежуточная	Экзамен	-	10	На экзамене с помощью генератора случайных чисел выбирается номер	экзамен

		аттестация			билета. В каждом билете по 2 вопроса. Каждый вопрос оценивается от 0 до 5 баллов. 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. 0 баллов - ответ на вопрос билета отсутствует.	
--	--	------------	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Оценка может быть изменена, если студент выразит желание сдавать устный экзамен.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК-3	Знает: принцип работы лазера; условия и методы получения лазерной генерации; различные типы лазеров; основные технологии обработки материалов лазерным излучением.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: использовать аппарат теории физики лазеров для решения профессиональных задач; подбирать параметры лазерного излучения для заданного процесса.					+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: решения задач физики лазеров; анализа лазерных систем, процессов и методов обработки материалов лазерным излучением.	+	+	+	+						+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Бондарев, Б. В. Курс общей физики [Текст] Кн. 2
Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика учеб. пособие для вузов : в 3 кн.
Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. - 2-е изд. - М.: Юрайт, 2013. - 439,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Мартинсон Л. К. Квантовая физика : учеб. пособие для вузов по техн. направлениям и специальностям / Л. К. Мартинсон, Е. В. Смирнов. - 3-е изд.. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 527 с.

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 издательства Лань	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.
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.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -LibreOffice(бессрочно)
3. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

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	014 (2)	Гелий-неоновый, неодимовый и другие виды лазеров
Лекции	607 (16)	Проектор, компьютер, программное обеспечение PowerPoint