

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
оптики и спектроскопии



Овчинников О.В.

подпись

21.06.2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.02 Принципы управления лазерным излучением

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки/специализация: Перспективные материалы и устройства фотоники

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: оптики и спектроскопии

6. Составители программы: Звягин Андрей Ильич, к.ф.-м.н.

7. Рекомендована: НМС физического факультета, протокол №6 от 20.06.2023

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр(ы): 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- приобретение студентами глубоких знаний принципов создания устройств управления параметрами лазерного излучения и навыков работы с этими устройствами;
- способностями применять полученные знания при проектировании и эксплуатации приборов квантовой электроники и нанофотоники на основе интеграции научных исследований, информационных технологий и инновационных подходов.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомление с основными принципами управления параметрами лазерного излучения;
- изучение современных подходов разработки активных и пассивных устройств управления параметрами лазерного излучения.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.3), блок Б1.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК – 2	Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники	ПК – 2.2.	Осуществляет подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разрабатывает методики оптических и фотонных исследований	<p>Знать: правила подбора оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, подходы к разработке методик оптических и фотонных исследований.</p> <p>Уметь: осуществлять подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разрабатывать методики оптических и фотонных исследований.</p> <p>Владеть: навыками осуществлять подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разработки методик оптических и фотонных исследований.</p>
ПК – 3	Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств нанофотоники	ПК – 3.1.	Проводит научные исследования в области нанофотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки	<p>Знать: основные методики проведения научных исследований в области нанофотоники с использованием специализированного исследовательского оборудования, приборов и установок.</p> <p>Уметь: проводить научные исследования в области нанофотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки.</p> <p>Владеть: навыками проведения научных исследований в области нанофотоники с использованием специализированного исследовательского оборудования, приборов и установок.</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 ЗЕТ / 108 ч.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			№ 2	
			ч.	ч., в форме ПП
Аудиторные занятия		32	32	
в том числе:	лекции	32	32	
	практические			
	лабораторные			
Самостоятельная работа		40	40	
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации <i>экзамен</i>		36	36	
Итого:		108	108	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Свойства лазерных пучков	Монохроматичность. Комплексное представление полихроматических полей. Статистические свойства лазерного излучения и излучения тепловых источников. Когерентность первого порядка. Направленность. Лазерная спекл-картина. Яркость. Когерентность более высокого порядка.	
1.2	Преобразование лазерного пучка: распространение, усиление, преобразование частоты, сжатие импульса.	Преобразование в пространстве: распространение гауссова пучка. Преобразование амплитуды: лазерное усиление. Преобразование частоты: генерация второй гармоники и параметрическая генерация: Физическая картина; Аналитическое рассмотрени. Временное преобразование: сжатие импульса. Непрерывный оптический дефлектор. Дискретный оптический дефлектор. Характеристика временного и пространственного распределения излучения. Перестройка частоты лазерного излучения. Методы и схемы селекции мод. Пространственное формирование лазерного излучения. Нелинейные оптические эффекты в формировании и преобразовании лазерного излучения	
1.3	Способы ограничения мощности лазерного	Активные ограничители мощности. Пассивные ограничители мощности и механизмы их работы	

	излучения.	обратное насыщающееся поглощение, двухфотонное поглощение, поглощение свободными носителями, нелинейная рефракция, индуцированное рассеяние.
1.4	Нелинейно-оптические среды для ограничения оптической мощности.	Углеродные суспензии. Органические красители. Фуллерены. Органометаллиты. Полупроводниковые нанокристаллы и квантовые точки. Плазмонные наночастицы.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Свойства лазерных пучков	6			10	16
2.	Преобразование лазерного пучка: распространение, усиление, преобразование частоты, сжатие импульса.	10			10	20
3.	Способы ограничения мощности лазерного излучения.	8			10	18
4.	Нелинейно-оптические среды для ограничения оптической мощности.	8			10	18
	Итого:	32			40	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными этапами освоения дисциплины являются:

- Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.

В ходе подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации студенту рекомендуется активно использовать электронный образовательный портал Moodle – электронная среда дисциплины, с предоставлением презентаций лекций, дополнительного теоретического материала и нормативно-правовых документов по темам и перечней вопросов для подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации. Также студенту рекомендуется использовать весь набор методов и средств современных информационных технологий для изучения отечественной и зарубежной литературы по дисциплине, оценки и анализа ее текущего состояния и перспектив развития. Ему предоставляется возможность работать в компьютерных классах факультета (313а аудитория), иметь доступ к Интернет-ресурсам и электронной почте, использовать имеющиеся на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета информационные технологии, использовать ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ, в том числе электронно-библиотечные системы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Бакланов, Е. В. Основы лазерной физики : учебник / Е. В. Бакланов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 131 с. — ISBN 978-5-7782-3368-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118455 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2.	Щапова, И. А. Основы оптоэлектроники и лазерной техники : учебное пособие / И. А. Щапова. — 3-е изд., стереотип. — Москва : ФЛИНТА, 2017. — 235 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103827 — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-9765-0040-4. — Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Григорьянц, А.Г. Технологические процессы лазерной обработки [Текст] / А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов, А.И. Мисюрюв; под ред. А.Г. Григорьянца – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 664 с.
4.	Голубев, В. С. Физические основы технологических лазеров : учебное пособие : [16+] / В. С. Голубев, Ф. В. Лебедев. – 3-е изд., стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 189 с. : табл., ил. – (Лазерная техника и технология : в 7 кн., кн. 1 / под ред. А. Г. Григорьянца). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612976 – ISBN 978-5-4499-2052-2 (Кн. 1). - ISBN 978-5-4499-2058-4. – DOI 10.23681/612976. – Текст : электронный.
5.	Звелто, О. Принципы лазеров = Principles of lasers / Орацио Звелто ; пер. с англ. Д.Н. Козлова [и др.] ; под науч. ред. Т. А. Шмаонова. — изд. 4-е. — СПб ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. — 719 с. : ил. — (Учебные пособия для вузов. Специальная литература) .— Библиогр. в конце гл. — Предм. указ.: с.703-712. — ISBN 978-5-8114-0844-3.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
6.	ЭБС «Университетская библиотека Online» – https://biblioclub.ru/
7.	ЭБС «Электронная библиотека технического ВУЗа» («ЭБС «Консультант студента») – http://www.studentlibrary.ru/
8.	ЭБС Лань – https://e.lanbook.com/
9.	ЭБС «ПЛАТФОРМА ЮРАЙТ» – https://urait.ru/
10.	Зональная научная библиотека ВГУ – http://www.lib.vsu.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Моделирование оптических систем оптоэлектронных приборов: методические указания к выполнению лабораторных работ : учебное пособие : [16+] / С. Н. Липницкая, А. Е. Романов, Д. А. Бауман, В. Е. Бугров ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 61 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564017 (дата обращения: 09.11.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
2.	Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы обучающимися в магистратуре по направлению "Физика" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. направления 03.03.02 Физика] / Сост.: Л.Ю. Леонова, И.Г. Гревцева ; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекционные занятия. Преобладающими методами и приемам обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лекционного занятия: 1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса. 2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы. 3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах. 4. Заключение, формулировка выводов. 5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория: Проектор BenQ MS 612ST, Ноутбук Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ.

Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, оборудованная: компьютером, мультимедийным проектором BenQ MS612ST, экраном, учебной литературой, доской магнитно-маркерной 100*200.

Аудитория для самостоятельной работы: 15 комп. III поколения, объединенных в сеть с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ.

Перечень необходимого программного обеспечения: Операционная система Windows 10 для WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acadms. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ». Office Standard 2019 Single OLV NL Each Academic Edition Additional Product. Программный комплекс для ЭВМ - MathWorks Total Academic Headcount–25.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (<https://edu.vsu.ru>).

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Свойства лазерных пучков	ПК-2 ПК-3	ПК – 2.2. ПК – 3.1.	<i>Индивидуальные задания, опрос</i>
2.	Преобразование лазерного пучка: распространение, усиление, преобразование частоты, сжатие импульса.	ПК-2 ПК-3	ПК – 2.2. ПК – 3.1.	<i>Индивидуальные задания, опрос</i>
3.	Способы ограничения мощности лазерного излучения.	ПК-2 ПК-3	ПК – 2.2. ПК – 3.1.	<i>Индивидуальные задания, опрос</i>
4.	Нелинейно-оптические среды для ограничения оптической мощности.	ПК-2 ПК-3	ПК – 2.2. ПК – 3.1.	<i>Индивидуальные задания, опрос</i>
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				<i>КИМ</i>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос). Критерии оценивания приведены ниже. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены в п. 20.2.

Для оценивания результатов обучения на зачете учитываются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами;
- 2) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными современных научных исследований;

3) умение применять основные законы и анализировать результаты наблюдений и экспериментов

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью проверки посещаемости лекционных занятий и проверки преподавателем конспектов по пройденному материалу.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов к КИМ:

1. Монохроматичность лазерного излучения.
2. Комплексное представление полихроматических полей.
3. Статистические свойства лазерного излучения и излучения тепловых источников.
4. Когерентность первого порядка.
5. Направленность.
6. Лазерная спекл-картина.
7. Яркость.
8. Когерентность более высокого порядка.
9. Преобразование в пространстве: распространение гауссова пучка.
10. Преобразование амплитуды: лазерное усиление.
11. Преобразование частоты: генерация второй гармоники и параметрическая генерация: Физическая картина (Генерация второй гармоники. Параметрическая генерация). Аналитическое рассмотрение (Параметрическая генерация. Генерация второй гармоники).
12. Временное преобразование: сжатие импульса.
13. Активные ограничители мощности.
14. Пассивные ограничители мощности и механизмы их работы (Обратное насыщающееся поглощение, двухфотонное поглощение, поглощение свободными носителями, нелинейная рефракция, индуцированное рассеяние. Фоторефракция).
15. Нелинейно-оптические среды для ограничения оптической мощности.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация по дисциплине – оценка. В приложение к диплому вносится оценка.

Экзамен проводится в письменной форме. Каждый билет включает два теоретических вопроса. Обучающийся готовит ответы на вопросы КИМа и отвечает преподавателю.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Оценка уровня освоения дисциплины осуществляется по следующим показателям:

- предварительная оценка качества работы на лекционных занятиях;
- полнота ответов на вопросы экзаменационного билета.

Если студент не осваивает дисциплину в установленном программой объеме и в сроки, определенные графиком учебного процесса, он не допускается к промежуточной аттестации по данному виду учебной работы.

Критерии оценки работы обучающихся, которые соотносятся с уровнями сформированности компетенций:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Посещение лекционных занятий. Ответ на вопрос контрольно-измерительного материала во время экзамена. Ответы на дополнительные</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>

<p><i>вопросы. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.</i></p>		
<p><i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано теоретических основ дисциплины.</i></p>	<p><i>Базовый уровень</i></p>	<p><i>Хорошо</i></p>
<p><i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Имеет не полное представление о теоретических основах., допускает существенные ошибки.</i></p>	<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Удовлетворительно</i></p>
<p><i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i></p>	<p><i>–</i></p>	<p><i>Неудовлетворительно</i></p>