

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

кафедры оптики и спектроскопии

наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины

Овчинников О.В.

подпись, расшифровка подписи

24.06.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.17 Математическое моделирование в фотонике

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

12.03.03. Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки/специализация: Фотоника и оптоинформатика

3. Квалификация выпускника: Высшее образование (бакалавр)

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра оптики и спектроскопии

6. Составители программы:

Кондратенко Тамара Сергеевна, кандидат физико-математических наук;
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Перепелица Алексей Сергеевич, кандидат физико-математических наук

7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 23.06.2022

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2023/2024

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Курс "Математическое моделирование в фотонике" имеет своей целью формирование общепрофессиональных компетенции студентов физического факультета, обучающихся по кафедре оптики и спектроскопии в области основных аспектов моделирования оптических систем, которые широко применяются в оптоэлектронике и других областях наукоемких технологий. Задачи дисциплины:

- формирование у студентов теоретических знаний необходимых для построения оптических систем, включая знание особенностей работы программного обеспечения для расчета элементов и систем фотоники;

- формирование навыков работы со специализированным программным обеспечением для расчета систем фотоники различного назначения;

- формирование способностей создавать модели разнообразных элементов и систем фотоники.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина Б1.О.17 «Математическое моделирование в фотонике» относится к обязательной части цикла Б1 учебного плана образовательной программы по направлению 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика».

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
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики	ОПК-1.1	Применяет знания естественных наук в инженерной практике	Знать: основы математики, применяемые в инженерной практике при моделировании. Уметь: применять знания математики в инженерной практике при моделировании. Владеть: навыками применения знаний математики в инженерной практике при моделировании.
		ОПК-1.3	Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности	Знать: естественнонаучные и общеинженерные основы, применяемые в инженерной деятельности. Уметь: применять общеинженерные знания в инженерной деятельности. Владеть: навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 6 / 216.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	По семестрам	

		Всего	3 семестр
Аудиторные занятия		34	34
в том числе:	лекции	68	68
	практические	34	34
	лабораторные	0	0
Самостоятельная работа		78	78
в том числе: курсовая работа (проект)		0	0
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)		36	36
Итого:		216	216

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Практические занятия			
1	Общие сведения о расчете и моделировании в фотонике	Основы расчета и проектирования оптических систем. Программные средства расчета оптических систем. Предварительный расчет конструкции оптической системы.	
2	Изучение основ работы в специализированных программных пакетах для расчета систем фотоники различного назначения	Краткие сведения о программных пакетах WinLens3D Basic, ATMOS FreeWare, MODAS NG Freeware, OPAL-PC. Особенности и возможности программ. Основные задачи, решаемые с помощью программных пакетов. Основные определения и понятия программ. Установка основных настроек оптических систем в программных пакетах: длины волн, апертура, параметры оптических поверхностей. Анализ габаритов и aberrаций. Анализ волнового фронта. Анализ геометрического изображения. Оптимизация оптических систем. Анализ дифракционного ЧКХ. Анализ функции рассеяния точки.	
3	Моделирование некоторых оптических элементов и простейших оптических систем с заданными характеристиками в специализированных программных пакетах для расчета систем фотоники различного назначения	Построение однолинзовой оптической системы. Определение параксиальных параметров склеенного объектива. Ограничение пучков лучей в оптических системах. Исследование aberrаций осевой точки. Исследование aberrаций внеосевой точки. Исследование качества изображения оптических систем.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					Всего
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Контроль	
1	Общие сведения о расчете и моделировании в фотонике	20	10		22	12	22
2	Изучение основ работы в специализированных программных	24	12		28	12	25

	пакетах для расчета систем фотоники различного назначения						
3	Моделирование некоторых оптических элементов и простейших оптических систем с заданными характеристиками в специализированных программных пакетах для расчета систем фотоники различного назначения	24	12		28	12	25
	Итого:	68	34		78	36	216

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации
- Подготовка к практическим занятиям.
- Подготовка докладов.

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.	Грамматин, А.П. Компьютерное моделирование при изучении дисциплин, связанных с расчетом оптических систем : учебно-методическое пособие : [16+] / А.П. Грамматин, Г.Э. Романова, Е.А. Цыганок ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 126 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564002 (дата обращения: 24.02.2021). – Библиогр.: с. 114. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2.	Суханов, И.И. Основы оптики: теория оптического изображения / И.И. Суханов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. – 108 с. : схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438453 (дата обращения: 24.02.2021). – Библиогр.: с. 103-104. – ISBN 978-5-7782-2745-3. – Текст : электронный.
3.	Моделирование оптических систем оптоэлектронных приборов: методические указания к выполнению лабораторных работ : [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: 24.02.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
4.	Салех, Б.Е.А. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие] : [в 2 т.] / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В.Л. Деброва. — Долгопрудный : Изд. Дом "Интеллект" — 2012. — 759 с.
5.	Якушенков, Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов : учебник / Ю.Г. Якушенков. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос, 2011. - 568 с. - ISBN 978-5-98704-533-6. - URL: https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&id=84994
6.	Иванова, Т.В. Основы оптики. Методические рекомендации к выполнению лабораторного практикума. Под редакцией Шехонина А.А. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. - 1362 .
7.	Латышев, С.М. Конструирование точных (оптических) приборов. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 560 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/book/60655
8.	Руководство пользователя программа для разработки оптических систем WinLens3D
9.	Система автоматизированного проектирования оптических систем OPAL-PC. Руководство для пользователей.

10.	Запрягаева, Л.А. Расчет и проектирование оптических систем: Учебник для вузов- М.: Логос, 2000. – 584 с.
11.	Слюсарев, Г.Г. Методы расчета оптических систем / Г.Г. Слюсарев.— Л.-М.: ОНТИ. Гл. редакция технико-теоретической литературы, 1937 .— 694,[2] с.
12.	Апенко, М.И. Задачник по прикладной оптике : Учебное пособие для студ. Вузов, обуч. По направлению «Оптотехника» / М.И. Апенко, Л.А. Запрягаева, И.Ю. Свешникова .— 2-е изд., перераб. И доп. — М.: Высшая школа, 2003 .— 590,[1] с.
13.	Заказнов, Н.П. Теория оптических систем. [Электронный ресурс]: Учебные пособия / Н.П. Заказнов, С.И. Кирюшин, В.И. Кузичев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 448 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/book/147
14.	Гаврилина, О.А. Методология проектирования оптических приборов. [Электронный ресурс]: Учебные пособия / О.А. Гаврилина, В.М. Домненко, А.А. Шехонин. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2006. — 91 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/book/43624
15.	Балаценко, О.Н. Расчет и автоматизация проектирования оптических систем. [Электронный ресурс]: Учебные пособия / О.Н. Балаценко, А.П. Грамматин, Г.Э. Романова. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 128 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/book/71049

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

№ п/п	Ресурс
16.	«Университетская библиотека online» https://biblioclub.ru/
17.	ЭБС "Консультант студента" http://www.studentlibrary.ru/
18.	ЭБС "Рукопт" https://rucont.ru/
19.	ЭБС "Юрайт" https://biblio-online.ru/
20.	ЭБС IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

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	Электронная библиотека учебно-методических материалов ВГУ http://www.lib.vsu.ru/cgi-bin/zgate?Inlt+lib.xml,simple.xsl+rus
2	Яковенко Н.В. Самостоятельная работа студентов : методические рекомендации / Н. В. Яковенко, О.Ю. Сушкова .— Воронеж, 2015 .— 22 с.

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: лекции. По преобладающим методам и приемам обучения: 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 др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Ноутбук Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ, Проектор BenQ MS 612ST, Доска магнитно-маркерная 100*200. Программное обеспечение: ОС Windows (WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc), Microsoft Office (OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc).

Аудитория для лабораторных и самостоятельных работ студентов оснащена сервером на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 12 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт., подключенные к сети Интернет с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ и лицензионным программным обеспечением: Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019 со специализированным программным обеспечением Компас 3D LT.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ".

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	Общие сведения о расчете и моделировании в фотонике; Моделирование некоторых оптических элементов и простейших оптических систем с заданными характеристиками в специализированных программных пакетах для расчета систем фотоники различного назначения	ОПК-1	ОПК-1.1	Типовые задания к практическим занятиям, индивидуальные задания, опрос
2	Изучение основ работы в специализированных программных пакетах для расчета систем фотоники различного назначения	ОПК-1	ОПК-1.3	Типовые задания к практическим занятиям, индивидуальные задания, опрос
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Комплект КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

№ п/п	Источник
1	Электронная библиотека учебно-методических материалов ВГУ http://www.lib.vsu.ru/cgi-bin/zgate?lnit+lib.xml,simple.xsl+rus
2	Яковенко Н.В. Самостоятельная работа студентов : методические рекомендации / Н. В. Яковенко, О.Ю. Сушкова .— Воронеж, 2015 .— 22 с.

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Выполнение практических заданий.

Примерный перечень практических заданий:

1. Построение однолинзовой оптической системы.

2. Построение оптической системы, содержащей зеркальные оптические элементы.
3. Определение параксиальных параметров склеенного объектива.
4. Ограничение пучков лучей в оптических системах.
5. Исследование аберраций осевой точки.
6. Исследование аберраций внеосевой точки.
7. Исследование качества изображения оптических систем.

В конце каждого занятия проходит опрос по материалам прошедшего практического занятия в формате дискуссии.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов к КИМ:

1. Основы расчета и проектирования оптических систем.
2. Программные средства расчета оптических систем.
3. Предварительный расчет конструкции оптической системы.
4. Краткие сведения о программных пакетах WinLens3D Basic, ATMOS FreeWare, MODAS NG Freeware, OPAL-PC. Особенности и возможности программ.
5. Основные задачи, решаемые с помощью программных пакетов. Основные определения и понятия программ.
6. Установка основных настроек оптических систем в программных пакетах: длины волн, апертура, параметры оптических поверхностей.
7. Анализ габаритов и аберраций. Анализ волнового фронта.
8. Анализ геометрического изображения.
9. Оптимизация оптических систем.
10. Анализ дифракционного ЧКХ. Анализ функции рассеяния точки.
11. Построение однолинзовой оптической системы.
12. Определение параксиальных параметров склеенного объектива.
13. Ограничение пучков лучей в оптических системах.
14. Исследование аберраций осевой точки.
15. Исследование аберраций внеосевой точки.
16. Исследование качества изображения оптических систем.

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 «Оптика» осуществляется по следующим показателям:

- предварительная оценка качества работы на лекционных, практических и лабораторных 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, лабораторных и практических занятий. Правильно выполненные задания практических и лабораторных работ. Ответ на вопрос контрольно-измерительного материала во время экзамена. Ответы на дополнительные вопросы по основным оптическим явлениям и методам их исследования. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области оптики.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<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>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<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>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	–	<i>Неудовлетворительно</i>