

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
теоретической физики

 (Фролов М.В.)
02.07.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 – Методы расчета лазерных резонаторов

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

03.03.02 Физика

2. Профиль подготовки/специализация:

" Физика лазерных и спектральных технологий "

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: 0802 – теоретической физики

6. Составители программы: Фролов Михаил Владимирович

ФИО

д.ф.-м.н.

–

ученая степень

ученое звание

frolov@phys.vsu.ru

физический

e-mail

факультет

теоретической физики

кафедра

7. Рекомендована: НМС физического факультета от 27.06.2018 г., протокол № 6

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2020-2021

Семестр(-ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью курса является формирование знаний и практических навыков в области теоретического расчета лазерных резонаторов. Задачи дисциплины – изучить основные методы расчета лазерных резонаторов, освоить технику оценки параметров излучателя и параметров лазерного пучка.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Входит в модуль "Вариативная часть" Б1.В. Студенты должны обладать знаниями дисциплин базового блока дисциплин «Математика», «Общая физика», «Теоретическая физика».

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-3	Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	<p>знать: основные методы расчета лазерных резонаторов;</p> <p>уметь: применять известные методы расчета к конкретным задачам лазерной физики, направленных на проектирование лазерных резонаторов;</p>
ПК-4	Способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	<p>владеть (иметь навык(и)): методами методы расчета лазерных резонаторов.</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах (в соответствии с учебным планом) — 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) – зачет с оценкой.

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		6 сем.		
Аудиторные занятия	32	32		
в том числе: лекции	32	32		
практические				
контроль				
Самостоятельная работа	40	40		
Форма промежуточной аттестации	зачет с оц.	зачет с оц.		
Итого:	72	72		

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины

1	Оптика Гауссова пучка	Гауссов пучок в свободном пространстве. Лазерный резонатор, образованный сферическими зеркалами. Прохождение гауссова пучка через тонкую линзу и отражение его от сферического зеркала. Потери энергии в лазерных резонаторах. Матричный метод расчета лазерных резонаторов. Гауссов пучок с двумя системами главных осей. Кольцевые резонаторы.
2	Расчет лазерных резонаторов методом интегрального уравнения. Негауссовские пучки.	Преобразование параксиальных пучков гауссовыми оптическими системами. Метод интегрального уравнения в теории резонаторов. Интегральное уравнение резонатора, содержащего негауссовские оптические элементы. Конфокальный резонатор. Методы решения интегрального уравнения в теории резонаторов.
3	Резонаторы твердотельных лазеров	Термооптические искажения активных элементов твердотельных лазеров. Резонаторы с термооптически возмущенным активным элементом. Резонаторы одномодовых твердотельных лазеров с непрерывной накачкой. Устойчивые резонаторы одномодовых твердотельных лазеров с импульсной накачкой.
4	Геометрическая оптика лазерных резонаторов	Геометрическая оптика лазерных резонаторов в параксиальном приближении. Двумерный эллиптический резонатор. Эллипсоидальный резонатор. Движение короткого (фемтосекундного) волнового пакета в эллипсоидальном резонаторе. Эллипсоидальный резонатор — волновое решение. Построение волнового поля по лучевой картине.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоят. работа	Контроль самостоятельной работы	
1	Оптика Гауссова пучка			8	10		18
2	Расчет лазерных резонаторов методом интегрального уравнения. Негауссовские пучки.			8	10		18
3	Резонаторы твердотельных лазеров			8	10		18
4	Геометрическая оптика лазерных резонаторов			8	10		18
	Итого:			32	40		72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

При освоении лекционного материала обучающимся необходимо понимать связь каждой лекции с предыдущими, ее место и роль в текущей главе; на занятиях рекомендуется задавать уточняющие вопросы преподавателю, домашние задания следует систематически выполнять.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернета, 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	Шангина, Л. И. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Л.И. Шангина .— Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012 .— 303 с. // «Университетская библиотека online» : электронно-библиотечная система. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208584

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Быков, В.П. Лазерные резонаторы [Электронный ресурс] / Быков В. П., Силичев О.О. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. — Москва : Физматлит, 2003 .— 320 с. // «Университетская библиотека online» : электронно-библиотечная система. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102974.html
3	Быков В.П. Лазерные резонаторы / В.П. Быков, О.О. Силичев // М. : Физматлит, 2004 – 320 с.
4	Ходгсон Н. Лазерные резонаторы и распространение пучков / Н. Ходгсон, Х. Вебер // М: ДМК Пресс 2017–744 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
5	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ

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

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

№ п/п	Источник
1	

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Лекционная аудитория, аудитории для лабораторных работ, доска (мел, маркеры), электронные средства презентации.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их	ФОС* (средства оценивания)

		наименование)	
ОПК-3 Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	Знать: основные методы расчета лазерных резонаторов		
	Уметь: применять технику оценки параметров излучателя и параметров лазерного пучка		
	Владеть: методами расчета лазерных резонаторов		
ПК-4 Способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин			
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

В результате изучения курса студенты должны знать фундаментальные понятия, физические модели, принципы и математические методы расчета лазерных резонаторов. Уметь применять технику оценки параметров излучателя и параметров лазерного пучка.

Критерии оценок:

Отлично – Полное знание учебно-программного материала на уровне количественной характеристики. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя.

Хорошо – Знание основного программного материала на основе качественной характеристики, допускающее погрешности в ответах. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя.

Удовлетворительно – Знание основного программного материала на основе качественной характеристики, допускающее погрешности в ответах. Способность скорректировать ответ под руководством преподавателя.

Неудовлетворительно – Не знание основного программного материала. Неспособность скорректировать ответ под руководством преподавателя.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Знание и понимание всех уравнений и доказательств теорем курса, безошибочные ответы на вопросы.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Понимание основных формул и определений курса, ответы на поставленные вопросы с мелкими ошибками</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Понимание большинства уравнений курса, ответы на вопросы КИМа с подсказками преподавателя</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Непонимание уравнений и теорем курса, неспособность ответить на вопросы КИМа, используя конспекты</i>	–	<i>Неудовлетворительно</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Характеристики гауссова пучка в свободном пространстве.
2. Прохождение гауссова пучка через тонкую линзу и отражение его от сферического зеркала.
3. Матричный метод расчета лазерных резонаторов.
4. Гауссов пучок с двумя системами главных осей.
5. Кольцевые резонаторы.
6. Метод интегрального уравнения в теории резонаторов.
7. Интегральное уравнение резонатора, содержащего негауссовы оптические элементы.
8. Конфокальный резонатор.
9. Методы решения интегрального уравнения в теории резонаторов.
10. Геометрическая оптика лазерных резонаторов в параксиальном приближении.
11. Двумерный эллиптический резонатор.
12. Эллипсоидальный резонатор.
13. Движение короткого (фемтосекундного) волнового пакета в эллипсоидальном резонаторе.
14. Эллипсоидальный резонатор — волновое решение.
15. Построение волнового поля по лучевой картине.

19.3.2 Перечень тестовых заданий

1. Опишите гауссов пучок.
2. Чему равна энергия в гауссовом пучке?
3. Как выглядит гауссов пучок после прохождения тонкой линзы.
4. В чем заключается идея матричного подхода к расчету лазерных резонаторов?
5. Напишите вид гауссов пучок с двумя системами главных осей
6. Что такое кольцевой резонатор?
7. В чем состоит метод интегрального уравнения в теории резонаторов.
8. Что такое конфокальный резонатор.
9. Опишите какой-либо метод решения интегрального уравнения в теории резонаторов
10. В чем заключается в параксиальное приближение.
11. Дайте определение двумерному эллиптическому резонатору.
12. Как построить поле по лучевой картине?

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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(ах): **устного опроса (индивидуальный опрос); письменных работ (контрольные)**; Критерии оценивания приведены выше.

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 и практическое задание, позволяющее оценить степень умения решать практические задачи. Критерии оценивания приведены выше.