

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»
Кафедра «Приборостроение»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«Б1.В.ДВ1.2. Компьютерные методы лазерной физики»

направленности подготовки

03.06.01 – Физика и астрономия

(Лазерная физика)

форма обучения – очная
курс – 3
семестр – 5
зачетных единиц – 3
часов в неделю – 2
всего часов – 108,
в том числе:
лекции – 18
коллоквиумы – нет
практические занятия – 18
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 72
экзамен – 5 семестр
зачет – нет
РГР – нет
курсовая работа – нет
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«__» _____ 2015 года, протокол № __
Зав. кафедрой _____/Мельников Л.А./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН
«__» _____ 2015 года, протокол № __
Председатель УМКН _____/Зимняков Д.А. /

Саратов, 2015

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

- формирование у аспирантов представлений о
 - различных типах лазеров и принципах их работы;
 - современных методах расчета оптических систем;
 - многообразии оптических приборов и систем;
 - многообразии применения лазерной техники в биологии, медицине, химии и др.;
- В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует следующие компетенции:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (в соответствии с целями программы аспирантуры) (ОПК-1);
- готовность к проведению теоретических и экспериментальных исследований физических явлений и процессов с использованием современных математических и физических методов, в том числе в междисциплинарных областях (ПК-1);
- способность к разработке феноменологических и конструктивных моделей исследуемых физических явлений и процессов (ПК-2).
- готовность к применению современных компьютерных методов обработки и анализа данных и систем автоматизации эксперимента в физических исследованиях (ПК-3).
- способность к нахождению и использованию аналогий между различными физическими явлениями применительно к анализу исследуемых физических явлений и процессов (ПК-4).
- способность к нахождению взаимосвязей между характеристиками физических явлений и процессов, используемыми в рамках различных подходов (ПК-5).

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основных типов лазеров и принципов их работы;
- освоение фундаментальных закономерностей, связанных со свойствами лазерного излучения и процессами распространения электромагнитного излучения в веществе;
- знакомство с основными методами расчета оптических систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Б1.В.ДВ1.1. Компьютерные методы лазерной физики» входит в блок дисциплин по выбору и в соответствии с учебным планом направленности подготовки аспирантов 01.04.21 «Лазерная физика» изучается на третьем курсе (в пятом семестре обучения). Для успешного усвоения этой дисциплины аспирант должен обладать базовыми знаниями из математического анализа, линейной алгебры, физики (оптика и квантовая механика), должен владеть основами нелинейной оптики и лазерной физики. Приобретаемые в ходе обучения по дисциплине «Б1.В.ДВ1.1. Компьютерные методы лазерной физики» знания, умения и компетенции могут быть использованы при прохождении практик, выполнении научно-исследовательской работы и подготовке выпускной квалификационной работы в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа аспирантуры.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (в соответствии с целями программы аспирантуры) (ОПК-1);

Профессиональные компетенции:

- готовность к проведению теоретических и экспериментальных исследований физических явлений и процессов с использованием современных математических и физических методов, в том числе в междисциплинарных областях (ПК-1).
- способность к разработке феноменологических и конструктивных моделей исследуемых физических явлений и процессов (ПК-2).
- готовность к применению современных компьютерных методов обработки и анализа данных и систем автоматизации эксперимента в физических исследованиях (ПК-3).
- способность к нахождению и использованию аналогий между различными физическими явлениями применительно к анализу исследуемых физических явлений и процессов (ПК-4).
- способность к нахождению взаимосвязей между характеристиками физических явлений и процессов, используемыми в рамках различных подходов (ПК-5).

Аспирант должен знать: (ОПК-1, ПК-1-ПК-5)

- основные типы лазеров и принципы их работы;
- основные свойства практически важных лазерных приборов и устройств;
- современные методы расчета оптических лазерных систем;
- важнейшие области применения лазерной техники.

Аспирант должен уметь: (ОПК-1, ПК-1-ПК-5)

- ставить и решать современные задачи в области лазерной физики;
- использовать теоретические закономерности описания лазерных эффектов для создания новых оптических приборов и систем;

Аспирант должен владеть: (ОПК-2, ПК-1-ПК-5)

- навыками работы с оптической аппаратурой;
- навыками расчета оптических элементов и систем.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо-ду-ля	№ Нед-е-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Колл-о-квиум-ы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
6 семестр									
1	1-6	1	Базовые принципы лазерной физики. Метод лучевых матриц и расчет оптических систем. Расчет лазерных резонаторов, матрицы Джонса. Уравнения лазерной генерации.	36	6(6)			6	24
1	7-12	2	Уравнения для матрицы плотности и методы их решения. Методы решений уравнений для распространения волновых пучков и импульсов.	36	6(6)			6	24
1	13-18	3	Устойчивость стационарных решений лазерной генерации. Методы численного моделирования лазеров, генерирующих сверхкороткие световые импульсы. Метод уравнений переноса в лазерной физике.	36	6(6)			6	24
Всего				108	18	0	0	18	72

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Метод лучевых матриц и расчет оптических систем	1-6
1	2	2	Метод лучевых матриц и расчет лазерных резонаторов, матрицы Джонса	1-6
1	2	3	Уравнения лазерной генерации	1-6
2	2	4	Уравнения для матрицы плотности	1-6
2	2	5	Методы решений уравнений для матрицы плотности	1-6
2	2	6	Методы решений уравнений для распространения волновых пучков и импульсов	1-6

3	2	7	Устойчивость стационарных решений лазерной генерации	1-6
3	2	8	Методы численного моделирования лазеров, генерирующих сверхкороткие световые импульсы	1-6
3	2	9	Метод уравнений переноса в лазерной физике	1-6

6. Содержание коллоквиумов
коллоквиумы отсутствуют

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, отрабатываемые на практических занятиях	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	6	Базовые принципы лазерной физики. Основные типы лазеров и их конструктивные особенности. Метод лучевых матриц и расчет оптических систем. Расчет лазерных резонаторов, матрицы Джонса. Уравнения лазерной генерации.	1-6
2	6	Уравнения для матрицы плотности. Методы решения уравнений для матрицы плотности. Методы решений уравнений для распространения волновых пучков и импульсов.	1-6
3	6	Устойчивость стационарных решений лазерной генерации. Методы численного моделирования лазеров, генерирующих сверхкороткие световые импульсы. Метод уравнений переноса в лазерной физике.	1-6

8. Перечень лабораторных работ
лабораторные работы отсутствуют

9. Задания для самостоятельной работы аспирантов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	24	Источники квазимонохроматического излучения. Спектральная плотность энергии электромагнитного поля. Индуцированные и спонтанные переходы. Факторы, влияющие на форму линии и когерентность излучения. Методы расчета основных характеристик оптически-активной среды: коэффициента усиления, интенсивности насыщения и характерного времени релаксации верхнего лазерного уровня.	1-6
2	24	Качество лазерных пучков, их диагностика, фокусировка и транспортировка. Расчет оптимальных характеристик оптических элементов. Когерентность атомных систем. Матрица плотности. Методы ее решения. Когерентное возбуждение. Однородное и неоднородное уширение линий. Насыщение. Полевое уширение.	1-6
3	24	Методы численного моделирования лазеров, генерирующих сверхкороткие световые импульсы.	1-6

10. Расчетно-графическая работа
нет

11. Курсовая работа
нет

12. Курсовой проект
нет

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Во время лекций формируются компетенции ОПК-2, ПК-1, ПК-5.

Во время практических работ формируются компетенции ОПК-2, ПК-1, ПК-5.

Во время самостоятельной работы формируются компетенции ОПК-1, ПК-1, ПК-5.

Контроль знаний обучающегося по теоретическому курсу осуществляется во время зачета.

Настоящей рабочей программой предусмотрено освоение учебного материала путем прослушивания курса лекций, проведения практических и самостоятельных работ.

При изучении материала дисциплины используются средства вычислительной техники и экспериментальное оборудование.

Вопросы для экзамена

1. Поглощение и испускание света. Моды резонатора.
2. Спектры поглощения и испускания.
3. Вероятности переходов.
4. Когерентные свойства полей излучения.
5. Естественная ширина линий.
6. Доплеровская ширина линий.
7. Однородное и неоднородное уширение.
8. Насыщение и полевое уширение
9. Основные элементы лазеров.
10. Открытые оптические резонаторы.
11. Конфокальные резонаторы.
12. Сферические резонаторы.
13. Кольцевые резонаторы.
14. Активные резонаторы и моды лазера.
15. Насыщение усиления.
16. Многомодовые лазеры. Затягивание мод.
17. Методы непрерывной перестройки длины волны.
18. Полупроводниковые диодные лазеры.
19. Твердотельные лазеры.
20. Лазеры на центрах окраски.
21. Лазеры на красителях.
22. Экцимерные лазеры.
23. Лазеры на свободных электронах.
24. Методы нелинейного оптического смешения.
25. Оптическая накачка.
26. Двойной оптико-микроволновый резонанс.
27. Лазеры с модуляцией добротности.
28. Синхронизация мод лазеров.
29. Генерация фемтосекундных импульсов.
30. Волоконные лазеры и оптические солитоны.
31. Измерение параметров сверхкоротких импульсов.
32. Матрица плотности. Методы ее решения.
33. Метод лучевых матриц при расчете оптических систем.
34. Матрицы Джонса и расчет лазерных резонаторов.
35. Уравнения лазерной генерации.
36. Уравнения для распространения волновых пучков, импульсов и методы их решений.

14. Образовательные технологии

Лекции читаются в форме мультимедийных презентаций. Для контроля степени усвоения материала используются домашние задания.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

(позиции раздела нумеруются сквозной нумерацией и на них осуществляются ссылки из 5-13 разделов)

Обязательные издания.

1. Демтредер, В. Современная лазерная спектроскопия [Текст]: пер. с англ. / под ред. Л. А. Мельникова. - Долгопрудный : ИД "Интеллект", 2014.-1072 с.
2. Фриш С.Э. Техника спектроскопии. – СПб: СПбГУ, 2012. – 190с
Дополнительные издания.
3. Салех, Б. Оптика и фотоника : принципы и применения : в 2 т. : учеб. пособие / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный : ИД "Интеллект", 2012 - Т. 2. - 2012. - 784 с. : цв. ил. ; 24 см.
4. Крюков П.Г. Фемтосекундные импульсы. Введение в новую область лазерной физики [Электронный ресурс] / Крюков П.Г. - Москва : Физматлит, 2008.
(<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109413.html>)
5. Желтиков, А. М. Сверхкороткие импульсы и методы нелинейной оптики [Текст] / Желтиков А. М. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 295 с. - ISBN 5-9221-0693-7 : Б. ц. (ЭБС IPRbooks)

6. Козлов, С. А. Основы фемтосекундной оптики [Текст] / Козлов С. А. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 292 с. - ISBN 978-5-9221-1140-9 : Б. ц. (ЭБС IPRbooks)

16. Материально-техническое обеспечение

При проведении занятий используются:

- аудитория со стандартным оснащением для ведения лекционных занятий (74кв.м.), оборудованная специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска);
- открытая среда разработчика программ Code Blocks 4.0, включающая компилятор C из GNU Compiler Collection

17. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для *слабовидящих*:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс, для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий выполняются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для *глухих и слабослышащих*:

Обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры, коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающей аппаратура индивидуального пользования;

- для *лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих и слабослышащих*:

все контрольные задания для аспирантов по желанию могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

18. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры ____
« ____ » _____ 20__ года, протокол № ____
Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКН
« ____ » _____ 20__ года, протокол № ____
Председатель УМКН _____ / _____ /