

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Саратовский государственный технический университет имени
Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Приборостроение»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«Б1.В.ОД.5 Физика лазеров»

направленности подготовки 03.06.01 - Физика и астрономия
(Лазерная физика)

форма обучения - очная

курс - 3

семестр - 3

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 6

всего часов - 108, в том числе:

лекции – 18

коллоквиумы – нет

практические занятия – 18

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 72

экзамен – 3 семестр

зачет – нет

РГР - нет

курсовая работа – нет

курсовой проект - нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

Обеспечить подготовку специалистов, знающих основные физические процессы, происходящие в лазерах и методы использования лазеров и лазерного излучения в физике и технике.

В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует следующие компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);
- 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 принципов действия, основных физических процессов и методов расчета характеристик лазерного излучения;
- знакомство с применением лазеров в оптике, фотонике и физике;
- формирование практических навыков по решению задач применения лазеров.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ОД.5 «Физика лазеров» входит в блок обязательных дисциплин и в соответствии с учебным планом направленности подготовки аспирантов 01.04.05 "Лазерная физика" изучается на втором курсе (в третьем семестре обучения). Для успешного усвоения этой дисциплины аспирант должен обладать базовыми знаниями из математического анализа, линейной алгебры, физики (оптика и квантовая механика).

Приобретаемые в ходе обучения по дисциплине Б1.В.ОД.5 «Физика лазеров» 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, а также являются базовыми для данной направленности аспирантской программы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);

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).

Студент должен знать: (УК-1 –УК-5, ОПК-1, ПК-1-ПК-5)

- основные теоретические методы лазерной физики, устройство лазерных систем;
- основные области применений лазеров.

Студент должен уметь: (УК-1 –УК-5, ОПК-1, ПК-1-ПК-5)

- рассчитывать характеристики лазеров различных типов;

Студент должен владеть: (УК-1 –УК-5, ОПК-1, ПК-1-ПК-5)

- навыками проведения оценок применимости лазеров в типичных ситуациях.

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

№ модуля	№ недели	№ Темы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
3 семестр									
1	1,3	1	Лазерные резонаторы	24	4(2)			4	16
1	5,7	2	Активные среды, уравнения для матрицы плотности	24	4(2)			4	16
1	9,11	3	Динамические модели лазеров, динамические режимы, синхронизация мод	24	4(2)			4	16
2	13	4	Волоконные лазеры	12	2(1)			2	8
2	15	5	Параметрические генераторы, ВКР и ВРМБ лазеры	12	2(1)			2	8
2	17	6	Применения лазеров	12	2(1)			2	8
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	Лазерные резонаторы. Закон ABCD, устойчивые и неустойчивые резонаторы, потери, продольные и поперечные моды резонаторов	1-6
1	2	2	Моды Гаусса-Эрмита и Гаусса-Лагеррра, неплоские резонаторы, поляризация собственных мод.	1-6

1	2	3	Активные среды, уравнения для матрицы плотности, двухуровневая модель, лазеры на связанных переходах, учет поляризационных явлений.	1-6
1	2	4	Решения уравнения для матрицы плотности, пространственные пульсации, теория возмущений, балансное приближение, точные решения	1-6
1	2	5	Динамические модели лазеров, двух- и трех-модовые режимы, многомодовые режимы, распространение коротких световых импульсов.	1-6
2	2	6	Синхронизация мод, активная и пассивная синхронизация, керровская синхронизация мод.	
2	2	7	Волоконные лазеры, активные среды, модовые и временные модели, динамика лазеров.	1-6
2	2	8	Параметрические генераторы, ВКР и ВРМБ лазеры.	1-6
2	2	9	Применения лазеров. Лазерные датчики, технологические применения, квантовые стандарты частоты.	1-6
Всего	18			

6. Содержание коллоквиумов

коллоквиумы отсутствуют

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Лазерные резонаторы. Закон ABCD, устойчивые и неустойчивые резонаторы, потери, продольные и поперечные моды резонаторов	1-6
1	2	2	Моды Гаусса-Эрмита и Гаусса-Лагерра, неплоские резонаторы, поляризация собственных мод.	1-6
1	2	3	Активные среды, уравнения для матрицы плотности, двухуровневая модель, лазеры на связанных переходах, учет поляризационных явлений.	1-6
1	2	4	Решения уравнения для матрицы плотности, пространственные пульсации, теория возмущений, балансное приближение, точные решения	1-6
1	2	5	Динамические модели лазеров, двух- и трех-модовые режимы, многомодовые режимы, распространение коротких световых импульсов.	1-6
2	2	6	Синхронизация мод, активная и пассивная синхронизация, керровская синхронизация мод.	
2	2	7	Волоконные лазеры, активные среды, модовые и временные модели, динамика лазеров.	1-6
2	2	8	Параметрические генераторы, ВКР и ВРМБ лазеры.	1-6
2	2	9	Применения лазеров. Лазерные датчики, технологические применения, квантовые стандарты частоты.	1-6
Всего	18			

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	8	Лазерные резонаторы. Закон ABCD, устойчивые и неустойчивые резонаторы, потери, продольные и поперечные моды резонаторов	1-6
1	8	Моды Гаусса-Эрмита и Гаусса-Лагерра, неплоские резонаторы, поляризация собственных мод.	1-6
2	8	Активные среды, уравнения для матрицы плотности, двухуровневая модель, лазеры на связанных переходах, учет поляризационных явлений.	1-6
2	8	Решения уравнения для матрицы плотности, пространственные пульсации, теория возмущений, балансное приближение, точные решения	1-6
3	8	Динамические модели лазеров, двух- и трех-модовые режимы, многомодовые режимы, распространение коротких световых импульсов.	1-6
3	8	Синхронизация мод, активная и пассивная синхронизация, керровская синхронизация мод.	1-6
4	8	Волоконные лазеры, активные среды, модовые и временные модели, динамика лазеров.	
5	8	Параметрические генераторы, ВКР и ВРМБ лазеры.	
6	8	Применения лазеров. Лазерные датчики, технологические применения, квантовые стандарты частоты.	
Всего	72		

10. Расчетно-графическая работа

нет

11. Курсовая работа

нет

12. Курсовой проект

нет

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

Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p><u>Знать</u> Основные методы теоретических и экспериментальных исследований, применяемые в современной лазерной физике и их примени в оптике в целом.</p> <p><u>Уметь</u> Выполнять расчеты параметров лазеров.</p> <p><u>Владеть</u> Математическим аппаратом, используемым при</p>	Лекции, СРС.	1. Устный ответ. 2. Экзамен.	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u> <u>Знает:</u> основные физические понятия, основные методы решения типовых задач лазерной физики.</p> <p><u>Умеет:</u> пользоваться методической и справочной литературой для решения задач лазерной физики.</p> <p><u>Владеет:</u> Навыком самостоятельного решения задач,</p>

		<p>проведении расчетов в лазерной физике и смежных областях.</p>		<p>приведенных в учебной литературе по лазерной физике.</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u> <u>Знает:</u> понимает связи между различными физическими понятиями лазерной физики; аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи.</p> <p><u>Умеет:</u> Применять методы решения задач в различных ситуациях; умеет корректно выражать и аргументировано обосновывать основные положения лазерной физики. Пользоваться научной литературой для осуществления расчетов. Пользоваться данными экспериментальных исследований для осуществления расчетов.</p> <p><u>Высокий (отлично)</u> <u>Знает:</u> Устанавливает связи между физическими идеями из области лазерной физики и фотоники.</p> <p><u>Умеет:</u> Пользоваться научной литературой для осуществления расчетов. Оценивать достоверность полученного решения задачи; оценивает различные методы решения задач по лазерной физике. Анализировать и делать выводы на основе материала приводимого в научной литературе..</p> <p><u>Владеет:</u> Навыком передавать результат проведенных исследований в виде</p>
--	--	--	--	---

					конкретных рекомендаций в терминах предметной области знания, а также навыком использования полученных результатов в междисциплинарных областях.
УК-2	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	<p><u>Знает</u> Математические и физические методы, используемые при построении феноменологических и конструктивных моделей исследуемых физических явлений и процессов в контексте общенаучного содержания направления.</p> <p><u>Умеет</u> Подобрать феноменологические параметры для адекватного описания исследуемого явления, или процесса.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками построения дифференциальных уравнений, устанавливающих связи между основными феноменологическими параметрами.</p>	Лекции, Практические занятия, СРС.	1. Устный ответ. 2. Экзамен.	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u> <u>Знает</u> Примеры феноменологических и конструктивных моделей, которые используются в предметной области.</p> <p><u>Умеет</u> Обосновать выбор феноменологических параметров в наиболее часто используемых моделях.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками для решения Дифференциальных уравнений и их систем, которые используются в предметной области.</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u> <u>Знает</u> Математические методы необходимые для построения простых моделей в предметной области</p> <p><u>Умеет</u> Подобрать параметры необходимые для описания простых явлений в предметной области.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками построения дифференциальных уравнений, необходимых для описания простейших процессов.</p> <p><u>Высокий (отлично)</u> <u>Знает:</u> Математические и физические методы необходимые для построения сложных моделей в предметной области</p>

					<p><u>Умеет</u> Подобрать феноменологические параметры необходимые для описания сложных явлений в предметной области.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками построения дифференциальных уравнений, необходимых для описания сложных явлений и процессов.</p>
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<p><u>Знает</u> Современное состояние дел в лазерной физике.</p> <p><u>Умеет</u> Применять на практике методы лазерной физики.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками составления научных сообщений, использующих методы лазерной физики</p>	Лекции, Практические занятия, СРС.	1. Устный ответ. 2. Экзамен.	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u> <u>Знает</u> Основные подходы и методы нелинейной оптики.</p> <p><u>Умеет</u> Применять основные методы лазерной физики для решения простых задач из предметной области.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками составления простых научных сообщений с использованием основных методов лазерной физики.</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u> <u>Знает</u> Основные методы и подходы лазерной физики, а также смежных дисциплин, например, фотоники.</p> <p><u>Умеет</u> Применять методы лазерной физики для решения задач средней сложности.</p> <p><u>Владеет</u> Составления научных сообщений, включающих использование методов лазерной физики.</p> <p><u>Высокий (отлично)</u> <u>Знает:</u></p>

					<p>Основные методы и подходы лазерной физики, а также смежных дисциплин, например, фотоники и особенности их применения.</p> <p><u>Умеет</u> Применять методы лазерной физики для решения задач средней сложности, в том числе из смежных предметных областей.</p> <p><u>Владеет</u> Составления научных сообщений, включающих использование методов лазерной физики, в том числе в смежных областях.</p>
УК-4	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	<p><u>Знает</u> Источники информации о состоянии дел в лазерной физике и в смежных областях.</p> <p><u>Умеет</u> Пользоваться поисковыми системами для обновления информации о состоянии дел в соответствующей предметной области.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками поиска и обновления информации в соответствующей предметной области.</p>	Лекции, СРС	1. Устный ответ. 2. Экзамен.	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u> <u>Знает</u> Основные источники информации о состоянии дел по лазерной физике и в смежных областях на русском языке <u>Умеет</u> Пользоваться поисковыми системами для обновления информации о состоянии дел в соответствующей предметной области на русском языке.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками поиска и обновления информации в соответствующей предметной области на русском языке.</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u> <u>Знает</u> Основные источники информации о состоянии дел по лазерной физике и в смежных областях на русском языке и основные на английском.</p> <p><u>Умеет</u> Пользоваться поисковыми системами</p>

					<p>для обновления информации о состоянии дел в соответствующей предметной области на русском и на английском языках.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками поиска и обновления информации в соответствующей предметной области на русском и английском языке.</p> <p><u>Высокий (отлично)</u> <u>Знает:</u> Основные источники информации о состоянии дел по лазерной физике и в смежных областях на русском языке и основные на английском, с учетом рейтинга источников.</p> <p><u>Умеет</u> Пользоваться поисковыми системами для обновления информации о состоянии дел в соответствующей предметной области на русском и на английском языках, составлять сложные запросы.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками поиска и обновления информации в соответствующей предметной области на русском и английском языке, выяснения современных тенденций развития в данной предметной области.</p>
УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p><u>Знает</u> Примеры применения методов лазерной физики в своей предметной области.</p> <p><u>Умеет</u> Использовать методы лазерной физики в своей предметной области.</p> <p><u>Владеет</u></p>	Лекции, Практические занятия, СРС	1. Устный ответ. 2. Экзамен.	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u> <u>Знает</u> Хотя бы один пример применения методов лазерной физики в своей предметной области.</p> <p><u>Умеет</u> Использовать хотя бы один метод лазерной физики в своей предметной области.</p>

		<p>Навыками построения математических моделей, использующих методы лазерной физики в своей предметной области.</p>			<p><u>Владеет</u> Навыками построения математических моделей, использующих один из методов лазерной физики в своей предметной области.</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u> <u>Знает</u> Несколько примеров применения методов лазерной физики в своей предметной области.</p> <p><u>Умеет</u> Использовать единичные методы лазерной физики в своей предметной области.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками построения математических моделей, использующих методы лазерной физики в своей предметной области.</p> <p><u>Высокий (отлично)</u> <u>Знает:</u> Несколько примеров применения методов лазерной физики в своей предметной и смежных областях.</p> <p><u>Умеет</u> Использовать единичные методы лазерной физики в своей и смежных предметных областях.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками построения математических моделей, использующих методы лазерной физики в своей предметной области, близких, а также удаленных предметных областях.</p>
ОПК-1	<p>способность самостоятельно осуществлять научно – исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области</p>	<p><u>Знать:</u> Основные разделы лазерной физики</p> <p><u>Уметь:</u> Сформулировать цель и задачи исследования. Анализировать и</p>	<p>Лекции, СРС.</p>	<p>1. Устный ответ 2. Экзамен</p>	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u> <u>Знает:</u> основные физические понятия, основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике</p>

	<p>использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)</p>	<p>делать выводы на основе материала приводимого в учебной и научной литературе.</p> <p><u>Владеть:</u> Навыком самостоятельной работы в области учебной и научной работы. Навыком применения знаний полученных в ходе лекционных и практических занятий.</p>		<p><u>Умеет:</u> пользоваться методической и вспомогательной литературой для осуществления решения задач.</p> <p><u>Владеет:</u> Навыком самостоятельной работы в области учебной работы.</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u> <u>Знает:</u> понимает связи между различными физическими понятиями; аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи</p> <p><u>Умеет:</u> Применять методы решения задач в различных ситуациях; умеет корректно выразить и аргументировано обосновывать положения предметной области знания. Пользоваться научной литературой для осуществления расчетов. Пользоваться данными экспериментальных исследований для осуществления расчетов.</p> <p><u>Владеет:</u> Навыком самостоятельной работы в области научной и учебной работы.</p> <p><u>Высокий (отлично)</u> <u>Знает:</u> Устанавливает связи между физическими идеями, теориями.</p> <p><u>Умеет:</u> Пользоваться научной литературой для осуществления расчетов. Оценивать достоверность полученного решения задачи; оценивает различные методы решения задачи и выбирает оптимальный метод. Анализировать и делать</p>
--	--	---	--	--

					<p>выводы на основе материала приводимого в научной литературе.</p> <p><u>Владеет:</u> Навыком передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области знания. Навыком применения знаний полученных в ходе лекционных, практических занятий.</p>
ПК-1	<p>готовность к проведению теоретических и экспериментальных исследований физических явлений и процессов с использованием современных математических и физических методов, в том числе в междисциплинарных областях;</p>	<p><u>Знать</u> Основные методы теоретических и экспериментальных исследований, применяемые в волоконной оптике и фотонных кристаллах их применении в оптике в целом.</p> <p><u>Уметь</u> Выполнять расчеты параметров лазеров.</p> <p><u>Владеть</u> Математическим аппаратом, используемым при проведении расчетов в физике лазеров и смежных областях.</p>	Лекции, СРС.	<p>1. Устный ответ. 2. Экзамен</p>	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u> <u>Знает:</u> основные физические понятия, основные методы решения типовых задач лазерной физики.</p> <p><u>Умеет:</u> пользоваться методической и справочной литературой для решения задач лазерной физики.</p> <p><u>Владеет:</u> Навыком самостоятельного решения задач, приведенных в учебной литературе по лазерной физике.</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u> <u>Знает:</u> понимает связи между различными физическими понятиями лазерной физики; аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи.</p> <p><u>Умеет:</u> Применять методы решения задач в различных ситуациях; умеет корректно выражать и аргументировано обосновывать основные положения лазерной физики. Пользоваться научной литературой для осуществления расчетов.</p>

					<p>Пользоваться данными экспериментальных исследований для осуществления расчетов.</p> <p><u>Высокий (отлично)</u> <u>Знает:</u> Устанавливает связи между физическими идеями из области лазерной физики.</p> <p><u>Умеет:</u> Пользоваться научной литературой для осуществления расчетов. Оценивать достоверность полученного решения задачи; оценивает различные методы решения задач лазерной физики. Анализировать и делать выводы на основе материала приводимого в научной литературе..</p> <p><u>Владеет:</u> Навыком передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области знания, а также навыком использования полученных результатов в междисциплинарных областях.</p>
ПК-2	способность к разработке феноменологических и конструктивных моделей исследуемых физических явлений и процессов	<p><u>Знает</u> Математические и физические методы, используемые при построении феноменологических и конструктивных моделей исследуемых физических явлений и процессов в контексте общенаучного содержания направления.</p> <p><u>Умеет</u> Подобрать феноменологические параметры для адекватного описания исследуемого явления, или процесса.</p>	Лекции, СРС.	<p>1. Устный ответ. 2. Экзамен</p>	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u> <u>Знает</u> Примеры феноменологических и конструктивных моделей, которые используются в предметной области.</p> <p><u>Умеет</u> Обосновать выбор феноменологических параметров в наиболее часто используемых моделях.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками для решения уравнений и их систем, которые используются в предметной области.</p> <p><u>Продвинутый</u></p>

		<p><u>Владеет</u> Навыками построения дифференциальных уравнений, устанавливающих связи между основными феноменологическими параметрами.</p>			<p><u>(хорошо)</u> <u>Знает</u> Математические методы необходимые для построения простых моделей в предметной области</p> <p><u>Умеет</u> Подобрать параметры необходимые для описания простых явлений в предметной области.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками построения дифференциальных уравнений, необходимых для описания простейших процессов.</p> <p><u>Высокий (отлично)</u> <u>Знает:</u> Математические и физические методы необходимые для построения сложных моделей в предметной области</p> <p><u>Умеет</u> Подобрать феноменологические параметры необходимые для описания сложных явлений в предметной области.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками построения дифференциальных уравнений, необходимых для описания сложных явлений и процессов.</p>
ПК-3	готовность к применению современных компьютерных методов обработки и анализа данных и систем автоматизации эксперимента в физических исследованиях;	<p><u>Знает</u> Вычислительные методы лазерной физики.</p> <p><u>Умеет</u> Применять на практике вычислительные методы лазерной физики.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками составления научных сообщений, использующих лазерной физики.</p>	Лекции, СРС.	1. Устный ответ. 2. Экзамен.	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u> <u>Знает</u> Основные подходы и методы вычислений в лазерной физике.</p> <p><u>Умеет</u> Применять основные вычислительные методы лазерной физики для решения простых задач из предметной области.</p> <p><u>Владеет</u></p>

					<p>Навыками составления простых научных сообщений с использованием основных вычислительных методов лазерной физики.</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u> <u>Знает</u> Основные численные методы и подходы в лазерной физике, а также в смежных дисциплинах, например, в фотоники.</p> <p><u>Умеет</u> Применять численные методы лазерной физики для решения задач средней сложности.</p> <p><u>Владеет</u> Составления научных сообщений, включающих использование численных методов лазерной физики.</p> <p><u>Высокий (отлично)</u> <u>Знает:</u> Основные численные методы и подходы в лазерной физике, а также в смежных дисциплинах, например, фотонике и особенности их применения.</p> <p><u>Умеет</u> Применять численные методы лазерной физики для решения задач средней сложности, в том числе из смежных предметных областей.</p> <p><u>Владеет</u> Составления научных сообщений, включающих использование численных методов лазерной физики, в том числе в смежных областях.</p>
ПК-4	способность к нахождению и	<u>Знает</u> Источники	Лекции, СРС	1. Устный ответ.	<u>Пороговый (удовлетворительно)</u>

	<p>использованию аналогий между различными физическими явлениями применительно к анализу исследуемых физических явлений и процессов</p>	<p>информации о состоянии дел в лазерной физике и в смежных областях.</p> <p><u>Умеет</u> Пользоваться поисковыми системами для обновления информации о состоянии дел в соответствующей предметной области.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками поиска и обновления информации в соответствующей предметной области.</p>		<p>2.Экзамен.</p>	<p><u>Знает</u> Основные источники информации о состоянии дел по лазерной физике и в смежных областях на русском языке</p> <p><u>Умеет</u> Пользоваться поисковыми системами для обновления информации о состоянии дел в соответствующей предметной области на русском языке.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками поиска и обновления информации в соответствующей предметной области на русском языке.</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u> <u>Знает</u> Основные источники информации о состоянии дел по волоконной оптике и оптике фотонных кристаллов и в смежных областях на русском языке и основные на английском.</p> <p><u>Умеет</u> Пользоваться поисковыми системами для обновления информации о состоянии дел в соответствующей предметной области на русском и на английском языках.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками поиска и обновления информации в соответствующей предметной области на русском и английском языке.</p> <p><u>Высокий (отлично)</u> <u>Знает:</u> Основные источники информации о состоянии дел по лазерной физике и в смежных областях на русском языке и основные на английском,</p>
--	---	---	--	-------------------	---

					<p>с учетом рейтинга источников.</p> <p><u>Умеет</u> Пользоваться поисковыми системами для обновления информации о состоянии дел в соответствующей предметной области на русском и на английском языках, составлять сложные запросы.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками поиска и обновления информации в соответствующей предметной области на русском и английском языке, выяснения современных тенденций развития в данной предметной области.</p>
ПК-5	<p>способность к нахождению взаимосвязей между характеристиками физических явлений и процессов, используемыми в рамках различных подходов</p>	<p><u>Знает</u> Примеры применения лазеров в своей предметной области.</p> <p><u>Умеет</u> Использовать методы лазерной физики в своей предметной области.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками построения математических моделей, использующих методы лазерной физики в своей предметной области.</p>	Лекции, СРС	<p>1. Устный ответ. 2. Зачет.</p>	<p><i><u>Пороговый</u></i> <i><u>(удовлетворительно)</u></i></p> <p><u>Знает</u> Хотя бы один пример применения лазеров в своей предметной области.</p> <p><u>Умеет</u> Использовать хотя бы один метод лазерной физики в своей предметной области.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками построения математических моделей, использующих один из методов лазерной физики в своей предметной области.</p> <p><i><u>Продвинутый</u></i> <i><u>(хорошо)</u></i></p> <p><u>Знает</u> Несколько примеров применения лазерной физики в своей предметной области.</p> <p><u>Умеет</u> Использовать единичные методы лазерной физики в своей предметной области.</p> <p><u>Владеет</u></p>

					<p>Навыками построения математических моделей, использующих методы лазерной физики в своей предметной области.</p> <p><u>Высокий (отлично)</u> <u>Знает:</u> Несколько примеров применения методов лазерной физики в своей предметной и смежных областях.</p> <p><u>Умеет</u> Использовать единичные методы лазерной физики в своей и смежных предметных областях.</p> <p><u>Владеет</u> Навыками построения математических моделей, использующих методы лазерной физики в своей предметной области, близких, а также удаленных предметных областях.</p>
--	--	--	--	--	--

Вопросы для экзамена

1. Оптические резонаторы, виды резонаторов.
2. Гауссовы пучки. Закон ABCD, устойчивость резонаторов.
3. Поляризационные характеристики поля в резонаторе, матрицы Джонса.
4. Моды Гаусса-Лагерра и Гаусса-Эрмита.
5. Неортогональные оптические резонаторы, поляризация мод.
6. Волоконные резонаторы.
7. Типы лазеров и метод создания инверсии в них.
8. Матрица плотности, уравнения для матрицы плотности.
9. Двухуровневая модель
10. Лазеры на связанных переходах.
11. Векторная модель лазера.
12. Решения уравнений для матрицы плотности, теория возмущений, балансные уравнения.
13. Уравнения для амплитуд мод в лазере. Пороговые условия, затягивание и выталкивание частот.
14. Модовые и временные представления полей в лазерах.
15. Нелинейная динамика лазеров. Основные типы лазерной динамики.
16. Динамика лазера с небольшим числом мод, основные динамические явления, конкуренция мод, синхронизация мод.
17. Генерация коротких световых импульсов в лазерах. Активная синхронизация мод, пассивная синхронизация мод, керровская синхронизация мод.
18. Лазерные измерительные системы.
19. Основы лазерной спектроскопии.
20. Основы лазерных технологий.

14. Образовательные технологии

Лекции читаются в форме мультимедийных презентаций с интерактивными элементами (компьютерными демонстрациями на основе MatLab). Для контроля степени усвоения материала и результатов самостоятельной работы используются домашние задания.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

Обязательные издания.

1. Бутиков, Е. И. Оптика : учеб. пособие / Е. И. Бутиков. - 3-е изд., доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2012. - 608 с. : ил. ; 22 см.
2. 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.
3. 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>)
Дополнительные издания.
4. Демтредер, В. Лазерная спектроскопия [Текст] : Основные принципы и техника эксперимента : пер. с англ. / В. Демтредер ; под ред. И. И. Собельмана. - М. : Наука, 1985. - 608 с. : ил. ; 22см.
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, оборудованная техническими средствами обучения (мультимедийный проектор); компьютерный класс, ПО Windows, приложения PowerPoint, для демонстраций используется среда MatLab.

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.