

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики
Российской академии наук» (ИПФ РАН)**

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по научной работе

_____ М.Ю. Глявин

« ____ » _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Мощные лазерные системы

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки / специальность
03.06.01 Физика и астрономия

Направленность образовательной программы
01.04.21 Лазерная физика

Квалификация (степень)
Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения
очная

Нижний Новгород

20__

1. Место и цели дисциплины в структуре образовательной программы (ОП)

Дисциплина «Мощные лазерные системы» относится к числу профильных дисциплин вариативной части образовательной программы, является дисциплиной по выбору аспиранта, преподается на втором году обучения в четвертом семестре.

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование у аспирантов знаний о действующих и проектируемых сверхмощных лазерных системах, их архитектуре, характеристиках и особенностях, элементной базе мощных лазерных установок, а также истории и целей их создания;
- формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» и направленностью подготовки 01.04.21 Лазерная физика.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Таблица 1:

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и этап формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 <i>способность проводить научные исследования и решать научно-исследовательские задачи, соответствующие направленности подготовки, используя специализированные знания в области физики и астрономии, современные методы исследований и информационные технологии, с учетом отечественного и зарубежного опыта</i> (этап освоения – базовый)	<i>З1 (ПК-2) Знать цели и задачи научных исследований, направленных на создание сверхмощных лазерных систем, базовые принципы их устройства, а также методы их создания; лаборатории, в которых построены и создаются сверхмощные лазерные системы.</i> <i>У1 (ПК-2) Уметь осуществлять выбор схем построения лазерных систем, планировать элементную базу установок, предлагать методы исследования с использованием сверхмощных лазерных систем, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, а также представлять полученные результаты.</i> <i>В1 (ПК-2) Владеть систематическими знаниями по классификации, областям применения сверхмощных лазерных систем; базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ с использованием лазерного излучения.</i>
ПК-3 <i>способность свободно ориентироваться в разделах физики, необходимых для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (в соответствии с направленностью подготовки)</i> (этап освоения – базовый)	<i>З1 (ПК-3) Знать базовые разделы современной лазерной физики</i> <i>У1 (ПК-3) Уметь проводить расчеты и оценки, необходимые при создании лазерных систем, пользоваться основными измерительными приборами.</i> <i>В1 (ПК-3) Владеть терминологией, применяемой в области лазерной физики как русскоязычной, так и англоязычной, навыками использования ресурсов интернета для поиска информации, необходимой для работы с лазерными системами.</i>

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 38 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, в т.ч. мероприятия текущего контроля успеваемости, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 70 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Структура дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них			
Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего			
Тема 1 Элементы лазерных установок.	34	12			22
Тема 2 Принцип получения сверхмощного лазерного излучения.	36	12			24
Тема 3. Устройство мощных лазерных систем.	36	12			24
в т.ч. текущий контроль			4		
Промежуточная аттестация -зачет				2	
Итого		108			

Содержание разделов дисциплины

Элементы лазерных установок.

Обсуждаются элементы лазерных систем, устройство первых лазеров, история их создания. Обзорная экскурсия на лазерные установки, расположенные в институте прикладной физики РАН.

Принцип получения сверхмощного лазерного излучения.

Рассматривается метод усиления чирпированных импульсов, устройства, необходимые для его реализации, классификация лазерных систем, основанных на CPA.

Устройство мощных лазерных систем.

Подробное рассмотрение действующих и строящихся сверхмощных лазерных комплексов в мире. Применение сверхмощного излучения. Экскурсия на субпетаваттную лазерную систему PEARL.

4. Образовательные технологии

Основными видами образовательных технологий дисциплины «Мощные лазерные системы» являются занятия лекционного типа с применением технологий интерактивного обучения (презентаций), проблемный метод изложения материала, диалоговая форма проведения занятий и самостоятельная работа аспиранта. Для активизации познавательного процесса также проводятся занятия семинарского типа: аспирантам даются задания по самостоятельной подготовке семинаров по тематике лекций, которые впоследствии представляются в виде устных презентаций с последующим обсуждением.

5. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся

Используются виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в компьютерных классах, с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях. Предусматривается также посещение аспирантами лекций и докладов ведущих специалистов по проблематике, относящейся к предмету курса. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе заслушивания докладов-презентаций и зачета по данной дисциплине. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники

и учебно-методические пособия, доступные ресурсы в Интернет по тематике курса, а также конспекты и презентации лекций.

6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), и уровня их сформированности

Описание показателей и критериев оценивания компетенций приведены в приложении 1.

6.2. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине. Описание шкал оценивания

Для оценивания сформированности компетенций используется промежуточная аттестация в форме зачета. Зачет состоит из индивидуального собеседования и решения практических контрольных заданий. Критерии оценок выполнения задания:

Зачтено	В целом удовлетворительная подготовка, возможно с заметными, но не грубыми ошибками или недочетами. Аспирант дает полный ответ на все теоретические вопросы собеседования, возможно с небольшими неточностями; допускаются негрубые ошибки при ответах на дополнительные вопросы. Полученные ответы отличаются логической последовательностью, достаточной четкостью в выражении мыслей, возможно с не всегда полной обоснованностью выводов.
Не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Аспирант дает ошибочные ответы как на теоретические вопросы, так и на наводящие и дополнительные вопросы преподавателя, что говорит о недостатке знаний по общефизическим и профессиональным дисциплинам, отсутствии умения применять на практике приобретенные навыки.

6.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций.

Вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Элементы лазерных систем. Оптические и механические элементы; материалы, применяемые в оптических устройствах.
2. Лазерные системы. Области применения. Основные характеристики лазеров и лазерных систем.
3. Характеристики лазерного излучения. Пространственные, временные, спектральные характеристики.
4. Лазеры и мазеры. История создания. Устройство и принцип работы лазеров и мазеров.
5. Первый импульсный лазер Меймана.
6. Классификация лазеров. Типы лазеров, принцип действия, основные характеристики, сферы использования.
7. Методы генерации коротких и сверхкоротких импульсов. Классификация видов генерации. Методы модуляции добротности, синхронизации мод. Усиление чирпированных импульсов.
8. Метод усиления чирпированных импульсов.
9. Элементы СРА систем. Назначение и принцип работы.
10. Элементы ОРСРА систем. Назначение и принцип работы.
11. Компрессор Трейси.
12. Стретчеры. Назначение и принцип работы.
13. Дифракционные решетки.
14. Дисперсия групповых скоростей. Роль ДГС в СРА.
15. Титан-сапфировые лазерные системы.
16. Лазерные системы PEARL и FEMTA.
17. Лазерный комплекс NIF.
18. Импульсные лазерные системы.
19. Лазерные системы Искра-5, УФЛ-2М.

20. Проект сверхмощной лазерной системы – XCELS.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- 1) Звелто О. Принципы лазеров. - М: Мир, 1990. /// Звелто О. Принципы лазеров 4-е издание. Пер. с англ. /Под. ред. Т.А. Шмаонова. С.Пб.:Лань. 2008 – 4 экз.
- 2) Крюков П.Г. Фемтосекундные импульсы. М.: Физматлит. 2008. – 3 экз.
- 3) Козлов С.А.; Самарцев В.В. Основы фемтосекундной оптики. - М.: Физматлит. 2009. – 3 экз.
- 4) П.Г.Крюков. Лазеры ультракоротких импульсов и их применения. Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2012. – 3 экз.

б) дополнительная литература:

- 1) Ахманов С.А., Выслоух, В.А. Чиркин А.С. Оптика фемтосекундных лазерных импульсов. - М.: Наука, 1988. – 2 экз.
- 2) И.В.Яковлев, «Стретчеры и компрессоры для сверхмощных лазерных систем», журнал «Квантовая электроника», т.44, №5, с.393–414, 2014.
- 3) Ханин Я.И. Основы динамики лазеров. М., 1999 – 2 экз.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Специальные помещения для проведения занятий: лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет";
- Лицензионное программное обеспечение (*Windows, Microsoft Office*);
- Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются (при необходимости) электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленность 01.04.21 Лазерная физика.

Автор _____ И.В. Яковлев

Ответственный за направление подготовки _____ Вл.В. Кочаровский

Рецензент _____

Программа принята на заседании Ученого совета отделения нелинейной динамики и оптики ИПФ РАН, протокол № ____ от _____ года.

Ученый секретарь ОНДиО _____

А.В. Коржиманов

Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина

ПК-2: Способность проводить научные исследования и решать научно-исследовательские задачи, соответствующие направленности подготовки, используя специализированные знания в области физики и астрономии, современные методы исследований и информационные технологии, с учетом отечественного и зарубежного опыта

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания результатов обучения	
	Зачтено	Не зачтено
<u>Знания:</u> Знать цели и задачи научных исследований, направленных на создание сверхмощных лазерных систем, базовые принципы их устройства, а также методы их создания; лаборатории, в которых построены и создаются сверхмощные лазерные системы	Успешная демонстрация знаний по базовым разделам дисциплины	Отсутствие знаний или фрагментарные знания без положительного результата применения
<u>Умения:</u> Уметь осуществлять выбор схем построения лазерных систем, планировать элементную базу установок, предлагать методы исследования с использованием сверхмощных лазерных систем, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, а также представлять полученные результаты	Успешная демонстрация умений по базовым разделам дисциплины	Отсутствие умений или фрагментарное присутствие умений без положительного результата
<u>Навыки:</u> Владеть систематическими знаниями по классификации, областям применения сверхмощных лазерных систем; базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ с использованием лазерного излучения	Успешная демонстрация навыков решения задач на базе полученных в ходе освоения дисциплины знаниях	Отсутствие навыков или фрагментарные навыки без положительного результата применения
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	50 – 100%	0 – 50 %

ПК-3: Способность свободно ориентироваться в разделах физики, необходимых для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (в соответствии с направленностью подготовки)

Индикаторы компетенций	Критерии оценивания результатов обучения	
	Зачтено	Не зачтено
<u>Знания:</u> Знать базовые разделы современной лазерной физики	Успешная демонстрация знаний по базовым разделам дисциплины	Отсутствие знаний или фрагментарные знания без положительного результата применения
<u>Умения:</u> Уметь проводить расчеты и оценки, необходимые при создании лазерных систем, пользоваться основными измерительными приборами	Успешная демонстрация умений по базовым разделам дисциплины	Отсутствие умений или фрагментарное присутствие умений без положительного результата
<u>Навыки:</u> Владеть терминологией, применяемой в области лазерной физики как русскоязычной, так и англоязычной, навыками использования ресурсов интернета для поиска информации, необходимой для работы с лазерными системами	Успешная демонстрация навыков решения задач на базе полученных в ходе освоения дисциплины знаниях	Отсутствие навыков или фрагментарные навыки без положительного результата применения
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	50 – 100%	0 – 50 %