

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 17.06.2025 12:11:00 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a878808322525	МИНОВЕР НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Рабочая программа дисциплины "Лазерная физика" по направлению подготовки (специальности) 03.03.02 "Физика" направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Лазерная физика

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Физика

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2025 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Лазерная физика» состоит в формировании у студентов основных представлений о физике лазеров, режимах генерации, методах управления пространственными, временными характеристиками лазерного излучения.

Основные задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основами волновой оптики;
- ознакомление студентов с особенностями работы лазеров;
- ознакомление студентов с наиболее важными применениями лазеров.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-1.1. Обладает знаниями об основных методах проведения научно-исследовательских разработок в области физических наук; о способах планирования и организации исследований.

ПК-1.2. Демонстрирует умения: проводить поиск, изучение и обобщение научного опыта в соответствующей области исследований; определять цели и задачи планируемых исследований и разработок; проводить исследование, составлять его описание, формулировать выводы по полученным результатам.

ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки) в области физических наук: проведения научных исследований в соответствии с поставленной целью; составления отчетов по теме и по результатам проведенных научно-исследовательских разработок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.04.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дифференциальные уравнения

Математический анализ

Молекулярная физика

Оптика

Электричество и магнетизм

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Биофизика

Полупроводниковые и оптоволоконные лазеры

Биомедицинская оптика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен применять специализированные знания, полученные в области физических наук, при проведении научно-исследовательских разработок

Знать:

Для достижения индикатора ПК-1.1: основные принципы волновой оптики, основные идеи применения теории волновой оптики для исследования и описания лазерных систем

Уметь:

Для достижения индикатора ПК-1.2: использовать полученные знания для описания работы лазеров

Владеть:

Для достижения индикатора ПК-1.3: навыком решения конкретных задач в области лазерной физики

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:



3.1.1 основные принципы волновой оптики, основные идеи применения теории волновой оптики для исследования и описания лазерных систем; основные понятия волновой оптики, дифракции электромагнитных волн, основы Фурье-анализа

3.2 Уметь:

3.2.1 использовать полученные знания для описания работы лазеров; применять методы волновой оптики для описания и исследования различных источников излучения

3.3 Владеть:

3.3.1 навыком решения конкретных физических задач

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 52 самостоятельная работа : 14,7 контактная работа: 57,3 ИКР: 5,3	Виды контроля в семестрах: зачеты 6

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Волновая модель движения. Дифракция электромагнитных волн			
1.1	Траектория или волна? Бегущие и стоячие волны. Плоские волны. Принцип суперпозиции. Волновой пакет. Групповая скорость. Интерференция волн. Опыт Юнга. Принцип Гюйгенса-Френеля. Временная и пространственная когерентность. Поляризация волны. Дифракция волн. Волновые явления и волновая модель движения. Принцип Гюйгенса-Френеля для электромагнитных волн. Приближение Кирхгофа. Тонкая линза. /Лек/	6	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Траектория или волна? Бегущие и стоячие волны. Плоские волны. Принцип суперпозиции. Волновой пакет. Групповая скорость. Интерференция волн. Опыт Юнга. Принцип Гюйгенса-Френеля. Временная и пространственная когерентность. Поляризация волны. Дифракция волн. Волновые явления и волновая модель движения. Принцип Гюйгенса-Френеля для электромагнитных волн. Приближение Кирхгофа. Тонкая линза. /Пр/	6	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Траектория или волна? Бегущие и стоячие волны. Плоские волны. Принцип суперпозиции. Волновой пакет. Групповая скорость. Интерференция волн. Опыт Юнга. Принцип Гюйгенса-Френеля. Временная и пространственная когерентность. Поляризация волны. Дифракция волн. Волновые явления и волновая модель движения. Принцип Гюйгенса-Френеля для электромагнитных волн. Приближение Кирхгофа. Тонкая линза. /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 2. Фурье-оптика. Применения методов волновой оптики			
2.1	Примеры Фурье преобразования периодических и непериодических функций. Двумерное Фурье преобразование. Распространение и дифракция лазерного излучения. Преобразование Фурье, осуществляемое идеальной линзой. Транслятор (оптическая схема Катрона). Голография. Обращение волнового фронта и динамические голограммы. Преодоление дифракционного предела. /Лек/	6	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



2.2	Примеры Фурье преобразования периодических и непериодических функций. Двумерное Фурье преобразование. Распространение и дифракция лазерного излучения. Преобразование Фурье, осуществляемое идеальной линзой. Транслятор (оптическая схема Катрона). Голография. Обращение волнового фронта и динамические голограммы. Преодоление дифракционного предела. /Пр/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Примеры Фурье преобразования периодических и непериодических функций. Двумерное Фурье преобразование. Распространение и дифракция лазерного излучения. Преобразование Фурье, осуществляемое идеальной линзой. Транслятор (оптическая схема Катрона). Голография. Обращение волнового фронта и динамические голограммы. Преодоление дифракционного предела. /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 3. Источники электромагнитного излучения. Открытые резонаторы и лазеры				
3.1	Основные параметры электромагнитного излучения. Принцип работы лазера. Инверсная населенность. Продольные и поперечные моды. Распространение оптических пучков в однородных и линзоподобных средах. Устойчивые и неустойчивые резонаторы. Методы селекции мод. Усиление лазерного излучения в активных элементах. Активные среды твердотельных лазеров. Способы оптической накачки твердотельных лазеров. /Лек/	6	14	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Основные параметры электромагнитного излучения. Принцип работы лазера. Инверсная населенность. Продольные и поперечные моды. Распространение оптических пучков в однородных и линзоподобных средах. Устойчивые и неустойчивые резонаторы. Методы селекции мод. Усиление лазерного излучения в активных элементах. Активные среды твердотельных лазеров. Способы оптической накачки твердотельных лазеров. /Ср/	6	4,7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 4. Иная контактная работа				
4.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	6	5,3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по задачам (по практическим занятиям)

Контрольная работа (тест-опрос)

Вопросы к зачету

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Задания к практическим занятиям представлены в учебном пособии Л1.1 (Иванов А.Ф. Физика лазеров: учебное пособие : [в 2 частях], Челябинск: Издательство Челябинского государственного университета, (<http://www.lib.csu.ru/local/007732/IvanovAF.pdf>)), задания к тест-опросу представлены в Фонде оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине "Лазерная физика".

Пример заданий тест-опроса.

1. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля

а.

- Каждая точка фронта волны является источником вторичных полусферических когерентных волн.
- Новый фронт волны представляет собой огибающую соответствующих вторичных волн
- б. Каждая точка фронта волны является источником вторичных полусферических когерентных волн.
- в. Новый фронт волны представляет собой огибающую соответствующих вторичных волн

2. В основу какой формулы положен принцип о равномерном распределении энергии по частотам

а. Формула Планка

б. Формула Рэлея-Джинса



3. Назовите активный элемент для создания фемтосекундных лазеров

- а. Титан-сапфир
- б. Nd:YAG
- в. p-n-p переход

4. Для описания каких частиц справедливо распределение Ферми?

- а. Электроны
- б. Фотоны

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Движение по траектории, мгновенная скорость.
2. Волновое движение и фазовая скорость.
3. Волновой пакет. Групповая скорость.
4. Интерференции волн.
5. Пространственная и временная когерентности волн, полная и частичная когерентности волн.
6. Условие наблюдения минимумов и максимумов интерференционной картины.
7. Закон Малюса.
8. Дифракция волны.
9. Формирование изображения в трансляторе.
10. Отличие действительных изображений, формируемых одиночной линзой и транслятором.
11. Принцип пространственной фильтрации в трансляторе на примере световой волны, амплитуда которой промодулирована в направлении, поперечном направлению распространения по синусоидальному закону.
12. Три фундаментальных процесса взаимодействия электромагнитного излучения с веществом.
13. Связь порога генерации лазера с коэффициентами отражения зеркал резонатора и усиливающими параметрами среды
14. Закон ABCD.
15. Условие устойчивости моды в открытом резонаторе в приближении гауссовских пучков.
16. Продольные и поперечные моды открытого резонатора.
17. Синхронизация мод в лазерах. Необходимые условия для достижения предельно малых длительностей в лазерах с синхронизацией мод.

6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на зачете и практических занятиях.

Успеваемость студентов оценивается в балльной системе. Расчет баллов осуществляется следующим образом:

1. Посещение занятий. Максимальное количество баллов за семестр: 18 баллов.
2. Отчет по практическим занятиям. Максимальное количество баллов за семестр: 30 баллов.
3. Контрольная работа. Максимальное количество баллов за семестр: 20 баллов.

Контроль знаний на зачете проводится в письменной форме. Зачетный билет содержит два вопроса. Максимальное количество баллов: 40 баллов.

Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации.

Оценка «Зачтено» (61-100 баллов) – студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос. Может правильно применить теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий.

Оценка «Не зачтено» (0-60 баллов) – студент не освоил основной материал, допускает неточности, неправильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
---------------------	----------	-------------------	--------



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Иванов А. Ф.	Физика лазеров: учебное пособие	Челябинск: Издательство Челябинского государственног о университета, 2011	
Л1.2	Ландсберг Г. С.	Оптика: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82969)	Москва : Физматлит, 2010	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Давыдов В. Н.	Физические основы оптоэлектроники: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480763)	Томск : ТУСУР, 2016	ЭБС
Л2.2	Игумнов В. Н.	Физические основы микроэлектроники: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271708)	Москва, Берлин : Директ-Медиа, 2014	ЭБС
Л2.3	Лебедев А. И.	Физика полупроводниковых приборов: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68403)	Москва : Физматлит, 2008	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: http://e.lanbook.com/			
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: http://biblioclub.ru/			
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: https://biblio-online.ru			
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: http://znanium.com/			
Э5	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp			

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader
LMS Moodle
Adobe Connect Acrobat

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – URL: http://library.csu.ru/ru/ - Челябинск, 1992.
2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: http://journals.aps.org/about – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.
3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: http://www.scopus.com/ – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Springer Link : [сайт]. – URL: http://link.springer.com/ – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (экран, ноутбук, проектор, колонки).



Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации).

Используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медицентр) (учебный корпус №1) для самостоятельной работы студента, оснащенные персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение содержания учебной дисциплины «Лазерная физика» осуществляется на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

Лекционные занятия обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Основными методами обучения являются информационно-объяснительный и проблемный. На лекциях излагается основное содержание тем программы, проводится анализ основных понятий и рассматриваются примеры.

Лекционный материал является важным, но не единственным для усвоения учебной дисциплины. Его обязательно необходимо дополнить материалом основной и дополнительной литературы по теме.

Практические занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях. На практических занятиях обучаемые овладевают основными методами и приемами решения задач. Система контрольных мероприятий должна обеспечивать объективную оценку знаний и навыков студентов, способствовать повышению эффективности всех видов учебных занятий, включая и самостоятельную работу.

Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Также рекомендуется равномерно распределять нагрузку самостоятельного обучения в течение семестра.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).



В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

