



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Факультет оптического приборостроения
Кафедра физики



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
А. Л. Степанченко
17 февраля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ
«Б1.О.25.04 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Направленность(профиль) подготовки: Лазерная техника и лазерные технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2023

Разработчики:

Профессор кафедры Прикладной оптики, д.н., профессор
Хорошев М. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 951

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	01.12.2022, № 1

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОП
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
 - 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
 - 5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля
6. Оценочные материалы текущего контроля
7. Оценочные материалы промежуточной аттестации
8. Порядок проведения промежуточной аттестации
9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
 - 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
 - 9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
 - 9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
 - 9.4. Оборудование и технические средства обучения
10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - расширение и углубление знаний и представлений о взаимодействии интенсивного излучения с веществом

Задачи изучения дисциплины:

- получение студентами знаний об основных типах лазеров;
- понимание студентами основные типов взаимодействий разных веществ с лазерным излучением.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники

ОПК-1.1 Способен применять знания математики в инженерной практике при моделировании

Знать:

ОПК-1.1/Зн4 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора

Уметь:

ОПК-1.1/Ум4 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора

Владеть:

ОПК-1.1/Нв3 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора

ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике

Знать:

ОПК-1.2/Зн26 Основные положения классической электродинамики. Основные волновые оптические эффекты. Общий анализ распространения электромагнитного излучения в различных средах.

Уметь:

ОПК-1.2/Ум26 Применять знания физики и естественных наук в инженерной практике

Владеть:

ОПК-1.2/Нв5 Владеть методами выбора физической модели реального объекта и соответствующей математической модели

ОПК-1.2/Нв20 Навыками применения знания физики и естественных наук в инженерной практике

ОПК-1.3 ОПК-1.3. Способен применять общетехнические знания в инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1.3/Зн20 Основные положения классической электродинамики. Основные волновые оптические эффекты. Общий анализ распространения электромагнитного излучения в различных средах.

Уметь:

ОПК-1.3/Ум22 Применять основные положения физики (электродинамики) и общеинженерных знаний в инженерной деятельности

Владеть:

ОПК-1.3/Нв17 Навыками применения основных положений физики (электродинамики) и общеинженерных знаний в инженерной деятельности

ПК-1 ПК-1. Способен к разработке технологических процессов изготовления типовых узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-1.1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико- электронных, механических блоков, узлов и деталей

Знать:

ПК-1.1/Зн2 Принцип выбора материалов для изготовления изделий приборостроения.

Уметь:

ПК-1.1/Ум3 Выбирать материалы для изготовления заготовок и деталей элементов приборостроения.

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико- электронных, механических блоков, узлов и деталей

ПК-1.2 ПК-1.2. Рассчитывает нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, инструмента, выбирает типовое оборудование, осуществляет предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов

Знать:

ПК-1.2/Зн1 Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико- электронных, механических блоков, узлов и деталей

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 Рассчитывает нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, инструмента, выбирает типовое оборудование, осуществляет предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов

Владеть:

ПК-1.2/Нв1 Навыками применения материалов для изготовления изделий приборостроения в условиях конкретного производства

ПК-1.3 ПК-1.3. Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия

Знать:

ПК-1.3/Зн1 Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико- электронных, механических блоков, узлов и деталей

Уметь:

ПК-1.3/Ум1 Рассчитывает нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, инструмента, выбирает типовое оборудование, осуществляет предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов

Владеть:

ПК-1.3/Нв1 Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.25.04 «Взаимодействие лазерного излучения с веществом» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
7 семестр	108	3	34	34	7	Экзамен (33)
Всего	108	3	34	34	7	33

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Введение. Основные направления существующих и перспективных исследований	9	4	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 1.1. Предмет и задачи курса.	9	4	4	1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
Раздел 2. Механизмы поглощения и диссипации энергии в веществе	9	4	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 2.1. Введение в классическую электродинамику металла и полупроводников.	9	4	4	1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
Раздел 3. Поверхностные электромагнитные волны оптического диапазона	9	4	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 3.1. Основные свойства поверхност-ных электро-магнитных волн.	9	4	4	1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
Раздел 4. Общая характеристика нагревания материалов лазерным излучением и сопровождающие термические эффекты	5	2	2	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
Тема 4.1. Тепловые эффекты в конденсиро-ванных средах.	5	2	2	1	
Раздел 5. Линейные и нелинейные режимы лазерного нагрева; тепловая неустойчивость	9	4	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
Тема 5.1. Общая характерис-тика лазерных линейных режимов разогрева при отсутствии теплообмена.	9	4	4	1	
Раздел 6. Лазерное разрушение поглощающих материалов	8	4	4		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
Тема 6.1. Механизмы разрушения материалов с помощью лазерного излучения.	8	4	4		
Раздел 7. Современные представления об оптическом пробое прозрачных сред	9	4	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
Тема 7.1. Оптические свойства реальных оптических материалов и покрытий	9	4	4	1	
Раздел 8. Лазерная фотохимия и разделение изотопов	9	4	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
Тема 8.1. Лазерная фотохимия	9	4	4	1	
Раздел 9. Взаимодействие лазерного излучения с биологическими материалами и диэлектриками	8	4	4		ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
Тема 9.1. Воздействие лазерного излучения на биологические и диэлектри-ческие материалы.	8	4	4		
Итого	75	34	34	7	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение. Основные направления существующих и перспективных исследований

Тема 1.1. Предмет и задачи курса.

Основные этапы развития и общее состояние работ по взаимодействию лазерного излучения с веществом.

Раздел 2. Механизмы поглощения и диссипации энергии в веществе

Тема 2.1. Введение в классическую электродинамику металла и полупроводников.

Качественная схема механизмов и процессов поглощения света в металлах.

Раздел 3. Поверхностные электромагнитные волны оптического диапазона

Тема 3.1. Основные свойства поверхностных электромагнитных волн.

Методы возбуждения ПЭВ.

Раздел 4. Общая характеристика нагрева материалов лазерным излучением и сопровождающие термические эффекты

Тема 4.1. Тепловые эффекты в конденсированных средах.

Основные особенности температурной кинетики при лазерном воздействии.

Раздел 5. Линейные и нелинейные режимы лазерного нагрева; тепловая неустойчивость

Тема 5.1. Общая характеристика лазерных линейных режимов разогрева при отсутствии теплообмена.

Нагрев пространства тепловым источником.

Раздел 6. Лазерное разрушение поглощающих материалов

Тема 6.1. Механизмы разрушения материалов с помощью лазерного излучения.

Механические, химические и высокотемпературные механизмы разрушения.
Гидродинамический механизм лазерного разрушения.

Раздел 7. Современные представления об оптическом пробое прозрачных сред

Тема 7.1. Оптические свойства реальных оптических материалов и покрытий

Ударная ионизация и многофотонное поглощение.

Раздел 8. Лазерная фотохимия и разделение изотопов

Тема 8.1. Лазерная фотохимия

Селективное возбуждение состояний молекул. Тепловая изомеризация и стереолитография.

Раздел 9. Взаимодействие лазерного излучения с биологическими материалами и диэлектриками

Тема 9.1. Воздействие лазерного излучения на биологические и диэлектрические материалы.

Структура и состав биологических тканей. Теплофизические характеристики биологических материалов.

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Экзамен, 7 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

7 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ПК-1.1 ОПК-1.2 ПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-1.3

Вопросы/Задания:

1. Способы стабилизации частоты излучения лазера
2. Лазерное дистанционное зондирование
3. Применение лазерных опорных систем
4. Лазерные системы приема и передачи информации
5. Применение лазеров в военных целях
6. Биологические аспекты использования лазеров в медицине

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Взаимодействие лазерного излучения с веществом.: Учебное пособие. Сост. Майоров В.С., Хорошев М.В. / . - МИИГАиК, 2003. - 49 - Текст: непосредственный.

2. Атипенко В. С. Лазеры и их применение. Ч.1: учебное пособие для студентов специальностей итсеу, ипсс / В. С. Атипенко, А. В. Никитенко; под редакцией В. П. Вороненко. - Лазеры и их применение. Ч.1 - Москва: Российский университет транспорта (МИИТ), 2020. - 113 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/115849.html> - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Лазеры в микро- и наноэлектронике: учебное пособие / С. П. Малюков, А. В. Саенко, Ю. В. Клунникова, А. В. Палий. - Лазеры в микро- и наноэлектронике - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. - 111 с. - 978-5-9275-3083-0. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/87722.html> - Режим доступа: по подписке

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://sdo.miigaik.ru/> - СДО
2. <https://www.iprbookshop.ru/> - Библиотека
3. <https://izmt.ru/> - Измерительная техника.

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Лекционная аудитория

Интерактивная доска - 1 шт.

Интерактивная панель - 1 шт.

Меловая доска - 1 шт.

Проектор - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:

- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.