

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ковровский государственный технологический университет
имени В.А. Дегтярева.»

УТВЕРЖДАЮ:



Проректор по УРиР

Смолянинова Ю.В.

«12» 12 2025 г.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
(междисциплинарного экзамена)
для поступающих в магистратуру по направлению
12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»**

Программу составил:

Ершков М.Н., старший преподаватель кафедры лазерные и оптико-электронные системы _____

(подпись)

Программа рассмотрена на заседании кафедры лазерные и оптико-электронные системы

Протокол № 5 от « 05 » 12 20 25 г.

Зав. кафедрой лазерные и оптико-электронные системы, доцент, канд. физ.-мат. наук, Солохин С.А.

(подпись)

Программа одобрена учебно-методической комиссией факультета АиЭ

Протокол № 4 от « 15 » 12 20 25 г.

Декан факультета АиЭ

А.А. Митрофанов

1. ОРГАНИЗАЦИОННО МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ВСТУПИТЕЛЬНОГО АТТЕСТАЦИОННОГО ИСПЫТАНИЯ

1) Форма проведения испытания.

Компьютерное тестирование в очной форме или с применением дистанционных технологий.

2) Порядок и регламент проведения испытания.

Для проведения вступительного испытания в форме компьютерного тестирования формируется компьютерная база экзаменационных заданий.

Каждый экзаменационный вариант включает в себя 10 заданий.

На выполнение теста отводится 60 минут.

В тесте используются вопросы двух видов:

- с вводом ответа;
- с выбором одного из нескольких предложенных вариантов ответа.

3) Критерии качества и полноты ответов:

Критерии оценки:

При неправильном ответе выставляется ноль баллов.

За каждое правильно выполненное задание, компьютерная программа выставляет балл, соответствующий проценту правильно выполненных заданий.

Максимальная сумма баллов, при правильном выполнении всех предложенных экзаменационных заданий, составляет **100 баллов**.

Минимальный балл, подтверждающий успешную сдачу экзамена – **40 баллов**.

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Для поступления в магистратуру по 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» абитуриент должен иметь знания по следующим дидактическим единицам:

1. ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Основы начертательной геометрии. Конструкторская документация. Оформление чертежей. Изображения и обозначения элементов деталей и сборочных единиц. Рабочие чертежи деталей, сборочный чертеж и спецификация изделия. Элементы геометрии деталей. Изображения, надписи, обозначения. Рабочие чертежи деталей. Выполнение эскизов деталей машин. Изображения сборочных единиц. Сборочный чертеж изделий. Современные стандарты компьютерной графики; графические диалоговые системы; применение интерактивных графических систем.

Основная литература по изучению курса:

1. Попов, В.А. Инженерная графика: учебное пособие / В.А. Попов, С.Ю. Савкина, А.Г. Иваненко. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 240 с.
2. Чекмарев, А.А. Инженерная графика: учебник для вузов / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. — 12-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 432 с.
3. Кузьмина, Н.В. Инженерная и компьютерная графика: учебное пособие / Н.В. Кузьмина, Л.А. Исаева, Е.А. Дергачева. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 192 с.
4. Лобанов, А.Ю. Инженерная графика. Практикум: учебное пособие / А.Ю. Лобанов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 208 с.
5. Миронов, Б.Г. Инженерная графика: учебное пособие / Б.Г. Миронов, А.А. Мотовилин. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 224 с.
6. Государственные стандарты единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

2. ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Работа оптических квантовых генераторов. Физические принципы работы лазеров. Характеристики лазерного излучения. Способы управления

параметрами луча. Принцип действия наиболее важных газовых, жидкостных и твердотельных лазеров. Измерение энергии, мощности лазерного излучения. Расходимость лазерного пучка.

Основная литература по изучению курса:

1. Шалдаева, Ю.П. Квантовая электроника: учебное пособие / Ю.П. Шалдаева. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 160 с.
2. Исаев, С.К. Квантовая электроника: учебное пособие / С.К. Исаев. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 192 с.
3. Звелто, О. Принципы квантовой электроники : учебное пособие / О. Звелто; пер. с англ. В. С. Летохова. — 4-е изд. — Москва: Лань, 2008. — 720 с.
4. Свистунов, Н.М. Квантовая электроника: учебное пособие / Н.М. Свистунов. — Санкт-Петербург: Лань, 2007. — 208 с.
5. Райзер, Ю.П. Лазерная искра и распространение разрядов / Ю.П. Райзер. — Москва: Лань, 2011. — 640 с.

3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ

Поглощение, отражение, рассеяние, пропускание лазерного излучения в металлах полупроводниках и диэлектриках. Поверхностные электромагнитные волны, структура и распределение полей, условия существования. Лазерный нагрев материалов. Тепловые эффекты в конденсированных средах. Уравнение теплопроводности, начальное и граничные условия. Термические эффекты при импульсном лазерном воздействии на металлы. Линейные режимы лазерного нагрева. Нелинейные режимы лазерного нагрева. Лазерное окисление. Лазерное разрушение поглощающих материалов. Лазерная абляция. Лазерное испарение и возбуждение плазмы. Формирования лазерно-индуцированного поверхностного рельефа. Основные особенности оптического пробоя и разрушения прозрачных диэлектриков. Воздействие сверхкоротких лазерных импульсов на материалы.

Основная литература по изучению курса:

1. Анисимов, С.И. Действие излучения большой мощности на металлы / С.И. Анисимов, Я.А. Имас, Г.С. Романов, Ю.В. Ходыко. — Москва : Лань, 2014. — 288 с.
2. Бонч-Бруевич, А.М. Действие лазерного излучения на металлы / А.М. Бонч-Бруевич, М.Н. Либенсон. — Москва : Лань, 2014. — 288 с.
3. Григорьянц, А.Г. Лазерная обработка металлов / А.Г. Григорьянц, А.Н. Сафонов. — Москва: Лань, 2014. — 328 с.
4. Рыкалин, Н.Н. Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов: справочник / Н.Н. Рыкалин, А.А. Углов, И.В. Зуев, А.Н. Кокора. — Москва: Лань, 2014. — 496 с.
5. Углов, А.А. Лазерная обработка материалов / А.А. Углов, И.Ю. Смирнов, А.Г. Григорьянц. — Москва: Лань, 2014. — 352 с.

4. КОГЕРЕНТНАЯ И НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА

Физические процессы, связанных с формированием и распространением когерентного излучения в разнообразных оптических системах и передающих средах. Понятие когерентности. Пространственная когерентность, временная когерентность излучения. Основы когерентной оптики. Связь характеристик излучения с его когерентными свойствами. Преобразование Фурье и его основные свойства. Функция корреляции. Возможности использования когерентного излучения. Одно- и многомодовый режимы излучения лазера. Дифракция и интерференция когерентного излучения. Понятие спекла и спекл-интерферометрии.

Локальные и нелокальные нелинейные оптические эффекты. Нелинейная поляризация и дисперсия поляризованных процессов. Распространение света в анизотропных средах. Уравнения Максвелла и волновое уравнение нелинейной оптики. Лазерные умножители частоты. Фазовый синхронизм. Генерация второй гармоники. Параметрические лазерные усиления. Генерация и преобразование частоты. Комбинационное рассеяние света. Адаптивная оптика

и обращение волнового фронта. Самофокусировка луча. Фазовая самомодуляция и компрессия. Нелинейная спектроскопия.

Основная литература по изучению курса:

1. Дмитриев, В.Г. Прикладная нелинейная оптика: генераторы второй гармоники и параметрические генераторы света / В.Г. Дмитриев, Л.В. Тарасов. — Москва: Лань, 2014. — 416 с.
2. Шен, И.Р. Принципы нелинейной оптики / И.Р. Шен; пер. с англ. под ред. С.А. Ахманова, В.Г. Дмитриева. — Москва: Лань, 2014. — 560 с.
3. Визуализация быстропротекающих процессов / Под редакцией под ред. Г.С. Белозерова, В.П. Крылова. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 208 с.
4. Захаров, С.М. Голография физических величин / С.М. Захаров, Э.М. Зубаиров, Д.И. Стаселько. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 224 с.
5. Лютов, Ю.Н. Спекл-интерферометрия шероховатых поверхностей: учебное пособие / Ю.Н. Лютов. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 136 с.

5. ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Оптические материалы. Производство оптических материалов, изготовление заготовок оптических деталей. Нормируемые параметры качества оптического стекла. Параметры и физико-механические свойства оптических материалов. Основные технологические операции формообразования оптических деталей. Основные требования к форме, взаимному расположению и качеству поверхности оптических деталей. Обработываемые и вспомогательные материалы. Соединение оптических деталей, нанесение рисунка, виды и методы изготовления интерференционных покрытий. Технология изготовления сферических поверхностей, шаровидных линз, волоконно-оптических элементов, активных тел лазерных резонаторов

Основная литература по изучению курса:

1. Справочник технолога оптического стекла / Под ред. М.М. Шульца. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 560 с.
2. Стригалева, Л.С. Производство оптических деталей / Л.С. Стригалева. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 312 с.

3. Туричин, А.М. Электрические измерения неэлектрических величин / А.М. Туричин. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 904 с.
4. Некрасов, Б.В. Основы общей химии в 2 томах. Том 2 / Б.В. Некрасов. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 680 с.
5. Курс физики. Электричество и магнетизм / Б.И. Блехман, Д.А. Добрецов, Ю.А. Дмитриев, А.В. Засов, П.А. Зиновьев, Н.Н. Киселев, А.Н. Кошкин, И.Н. Кулик, А.Д. Кузнецов, В.М. Майоров, В.Г. Мисочник, А.Н. Морозов, И.А. Никитин, А.И. Попов, А.А. Рудницкий, В.А. Савватеев, А.М. Старостин, В.А. Угаров, Ф.Х. Хакимов, Л.К. Юганов. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 432 с.

6. ЛАЗЕРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Лазерные интерференционные измерения. Лазерные интерферометры. Динамические интерференционные измерения. Лазерное гетеродинирование. Оптические схемы лазерных анемометров. Спекл-эффект в лазерном свете. Лазерные спекл-интерферометры. Голографическая интерферометрия, цифровая голографическая интерферометрия. Корреляционная спекл-интерферометрия.

Основная литература по изучению курса:

1. Горелик, Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику / Г.С. Горелик. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 560 с.
2. Шишмарев, К.К. Введение в геометрическую оптику / К.К. Шишмарев. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 224 с.
3. Малакара, Д. Оптический цех. Технология и управление / Д. Малакара; перевод с англ. П.П. Владимирова. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 496 с.
4. Волнянский, Ю.Д. Практическая оптика: учебное пособие / Ю.Д. Волнянский. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 224 с.
5. Захаров, С.М. Голография физических величин / С.М. Захаров, Э.М. Зубаиров, Д.И. Стаселько. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 224 с.

7. ПРИЕМНИКИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ. ЦИФРОВЫЕ И АНАЛОГОВЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ СПЕКТРОВ

Оптический диапазон. Параметры луча, энергетические величины. Спектральные плотности энергетических величин. Спектральные параметры и характеристики излучения. Измеряемые параметры и характеристики лазерного излучения.

Болометры. Калориметры. Тепловые приемники излучения. Физические основы работы приёмников на внешнем фотоэффекте, параметры и рабочие характеристики ФЭ, ФЭК, ФЭУ, ЭОП и других приемников сигнала. Физические основы работы приёмников на внутреннем фотоэффекте: фоторезисторы, фотодиоды, фототриоды, матрицы ПЗС. Основные математические методы обработки сигналов. Основные серийные приёмники излучения. Принципы цифровой обработки сигналов. Принципы построения систем цифровой обработки информации в информационно-управляющих системах.

Основная литература по изучению курса:

1. Москатов, Е.А. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие / Е.А. Москатов, А.В. Гращенко. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 176 с.
2. Угрюмов, Е.П. Цифровая схемотехника: учебное пособие / Е.П. Угрюмов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 528 с.
3. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника: справ. руководство: пер. с нем. / У. Титце, К. Р. Шенк. — Москва: Лань, 2008. — 832 с.
4. Семашко, Г.Н. Микроэлектроника. Курс лекций / Г.Н. Семашко, С. В. Яковлев. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 448 с.
5. Шило, В.Л. Популярные цифровые микросхемы. Справочник / В.Л. Шило. — Москва: Лань, 2011. — 720 с.

8. ЛАЗЕРНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Тепловая модель обработки. Влияние длительности импульса, энергии и длины волны излучения на обработку. Лазерное термоупрочнение. Лазерная

сварка. Лазерная резка и прошивка отверстий.. Лазерная маркировка и гравировка, лазерное фрезерование. Лазерная очистка. Лазерное структурирование. Модель обработки кулоновским взрывом. Короткоимпульсная обработка.

Комплексы прецизионной обработки в микро– и наноэлектронике. Технологии обслуживания лазерных установок. Техника безопасности при работе с лазерными установками.

Основная литература по изучению курса:

1. Григорьянц, А.Г. Лазерная обработка металлов / А.Г. Григорьянц, А.Н. Сафонов. — Москва: Лань, 2014. — 328 с.
2. Коваленко, В.С. Лазерная технология / В.С. Коваленко, Л.Ф. Головкин. — Москва: Лань, 2014. — 128 с.
3. Рыкалин, Н.Н. Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов: справочник / Н.Н. Рыкалин, А.А. Углов, И.В. Зуев, А.Н. Кокора. — Москва: Лань, 2014. — 496 с.
4. Углов, А.А. Лазерная обработка материалов / А.А. Углов, И.Ю. Смирнов, А.Г. Григорьянц. — Москва: Лань, 2014. — 352 с.
5. Анисимов, С.И. Действие излучения большой мощности на металлы / С.И. Анисимов, Я.А. Имас, Г.С. Романов, Ю.В. Ходыко. — Москва: Лань, 2014. — 288 с.

9. ЛАЗЕРНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ

Понятие аналитической спектроскопии. Спектральные линии, интенсивность спектральных линий. Эмиссия и абсорбция излучения. Лазерные методы в спектроскопии. Эмиссионная лазерная спектроскопия (LIBS). Абсорбционная лазерная спектроскопия. Спектроскопия рассеяния. Лазерные источники для масс-спектрометрии. Оптические дисперсионные приборы. Системы регистрации и обработки спектров. Качественный и количественный анализ состава материалов.

Основная литература по изучению курса:

1. Основы аналитической химии. В 2 т. Том 1. Теоретические основы. Методы разделения: учебник для вузов / под ред. Ю.А. Золотова. — Москва: Лань, 2010. — 376 с.
2. Основы аналитической химии. В 2 т. Том 2. Методы химического анализа: учебник для вузов / под ред. Ю. А. Золотова. — Москва: Лань, 2010. — 504 с.
3. Грибов, Л.А. Введение в молекулярную спектроскопию / Л.А. Грибов, В.И. Баранов. — Москва: Лань, 2014. — 400 с.
4. Скурихин, В.И. Методы анализа сырья и готовой продукции кондитерского производства: учебное пособие / В.И. Скурихин, А.В. Пащенко, А.А. Дерканосова. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 440 с.
5. Лебедев, А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии / А.Т. Лебедев. — Москва: Лань, 2014. — 432 с.

10. КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТИПОВЫХ УЗЛОВ ЛАЗЕРНЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ

Принципы проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и устройств. Основные узлы лазерных установок. Анализ типовых узлов лазерных приборов и устройств, выбор материалов для изготовления деталей узлов. Оптимальные схемы сборки узлов. Правила выбора типовых узлов для использования их в конкретных лазерных приборах и устройствах. Выбор источника лазерного излучения. Выбор оптической и фокусирующей системы. Выбор системы перемещения детали, координатные столы. Выбор системы управления лучом, сканаторы. Выбор систем управления, программное обеспечение.

Методики расчёта узлов лазерных установок. Нормативная документация при выборе унифицированных и стандартизированных узлов. Контрольно-юстировочные операции при сборке типовых узлов и приборов. Использование компьютерных программ для проведения конструкторско-технологического размерного анализа. Факторы, влияющие на показатели качества сборочных единиц, узлов и прибора. Техническое задание на проектирование оснастки.

Основная литература по изучению курса:

1. Горелик, Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику / Г.С. Горелик. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 560 с.
2. Малакара, Д. Оптический цех. Технология и управление / Д. Малакара; перевод с англ. П.П. Владимирова. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 496 с.
3. Беспалов, В.И. Нелинейная оптика и акустооптика когерентного излучения / В.И. Беспалов, Г.А. Пасманик. — Москва: Лань, 2014. — 368 с.
4. Волнянский, Ю.Д. Практическая оптика: учебное пособие / Ю.Д. Волнянский. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 224 с.
5. Справочник технолога оптического стекла / Под ред. М.М. Шульца. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 560 с.