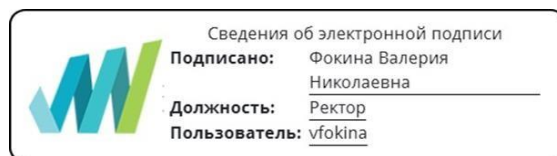


**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Открытый университет экономики, управления и права»
(АНО ВО ОУЭП)**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор АНО ВО ОУЭП Фокина В.Н.



Утверждено протоколом заседания
кафедры Информатики
№ 10-04 от 10 апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Для направления подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(уровень бакалавриата)

Типы задач профессиональной деятельности:

проектный

Направленность (профиль):

Электротехнические системы и технологии

Форма обучения:

очная

Разработчик: Голяев Сергей Сергеевич, к.пед.н., доцент

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата), утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 28 февраля 2018 г. N 144

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Информатики к.тех.н., профессор Федоров Сергей Евгеньевич

Протокол заседания кафедры № 10-04 от 10.04.2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	4
2.1. Место дисциплины в учебном плане:	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ	4
5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ	5
6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ	6
8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	6
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
9.1. Рекомендуемая литература:	6
9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения	6
9.3. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	7
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	8
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	8
11.1. Особенности организации образовательного процесса для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (в случае наличия таких категорий, обучающихся)	9
Приложение 1	12

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: формируется представление об особых свойствах лазерного излучения, возникающих в материале, при действии лазерного излучения.

Задачи:

- дать представление о месте и роли квантовой электроники в современной науке и технике;
- дать знания об истории возникновения квантовой электроники как раздела физики;
- ознакомить с основными характеристиками наиболее известных лазеров;
- сообщить сведения о процессах, приводящих к образованию инверсной населенности уровней в различных лазерных средах;
- ознакомить с важнейшими проблемами квантовой электроники;
- стимулировать развитие способности к самостоятельному поиску и обработке научной информации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Место дисциплины в учебном плане:

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули).

Часть: Формируемая участниками образовательных отношений.

Осваивается (семестр):

очная форма обучения – 5

3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-2 - Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ

Код и наименование компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности	Знает: принципы работы лазеров, их классификацию, основные компоненты лазерных систем и характеристики, а также методы генерации и модуляции лазерного излучения Умеет: применять теоретические знания для выбора и настройки лазерных систем в электроэнергетике, проводить диагностику и анализ работы лазерного оборудования Владеет: навыками проектирования и оптимизации лазерных установок, а также решения задач, связанных с использованием лазерной техники в электротехнических комплексах

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы лазерной техники» для обучающихся очной формы обучения, реализуемой в АНО ВО ОУЭП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, составляет: 4 з.е. / 144 час.

Вид учебной работы	Всего число часов и (или) зачетных единиц
	Очная
Аудиторные занятия	72
<i>в том числе:</i>	
Лекции	36
Практические занятия	36
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа	45
<i>в том числе:</i>	
часы на выполнение КР / КП	
Промежуточная аттестация:	
Вид	Экзамен – 5 сем.
Трудоемкость (час.)	27
Общая трудоемкость з.е. / час.	4 з.е. / 144 час.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование темы дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самост. работа (в т.ч. КР / КП)
Очная форма обучения					
1	Основы физики лазеров	18	18		22
2	Основные типы лазеров и их применение	18	18		23
	Итого семестр (часов)	36	36		45
Форма контроля:		экзамен			27
Всего по дисциплине:		144 / 4 з.е.			

СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Основы физики лазеров

Законы теплового излучения. Основные понятия квантовой электроники. Индуцированное излучение, коэффициенты Эйнштейна, ширина линии излучения. Принципы работы квантовых усилителей и генераторов. Поглощение и усиление в активной среде. Усиление и генерация лазерного излучения. Способы накачки лазеров. Открытые резонаторы.

Тема 2. Основные типы лазеров и их применение

Газовые лазеры низкого давления. Молекулярные СО₂- лазеры: механизм генерации; характеристики при накачке в тлеющем разряде низкого давления. Импульсные СО₂-лазеры высокого давления. СО-лазеры. Газодинамические лазеры. Химические лазеры. Йодные лазеры. Эксимерные лазеры. Лазеры с ядерной накачкой. Применение лазеров в науке. Твердотельные лазеры. Применение лазеров в технологии. Жидкостные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Проблемы лазерного термоядерного синтеза.

7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

Курсовая работа не предусмотрена

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Примерный фонд оценочных средств представлен в Приложении 1.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература:

1. Варданын, В. А. Полупроводниковая фотоника в телекоммуникациях. Ч.П: учебное пособие / В. А. Варданын. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2024. — 112 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/149535/details>
2. Кирин, И. Г. Лазеры. Лазерные технологии: учебное пособие / И. Г. Кирин. — 2-е изд. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2025. — 94 с. — ISBN 978-5-7410-3349-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/153199/details>
3. Микрообработка материалов короткоимпульсным лазерным излучением: учебное пособие / Д. А. Бессонов, Л. Е. Куц, И. В. Родионов [и др.]. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2022. — 92 с. — ISBN 978-5-7433-3491-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129409.html>
4. Никитенко, А. Г. Физика. Квантовая оптика. Лазеры, принцип действия, устройство и применение: учебное пособие / А. Г. Никитенко, А. А. Черненко. — Новосибирск: Сибирский государственный университет водного транспорта, 2023. — 87 с. — ISBN 978-5-8119-0973-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/148841/details>

9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программное обеспечение, необходимое для реализации дисциплины:

Лицензионное программное обеспечение (в том числе, отечественного производства)

Информационная технология. Аттестационный интеллектуальный информационный робот контроля оригинальности и профессионализма «ИИР КОП» (отечественное ПО)

Информационная технология. Онлайн тестирование цифровой платформы Ровеб (отечественное ПО)

Операционная система Windows Professional 10

Платформа проведения аттестационных процедур с использованием каналов связи (отечественное ПО)

Платформа проведения вебинаров (отечественное ПО)

ПО браузер – приложение операционной системы, предназначенное для просмотра Web-страниц

Электронный информационный ресурс «Личная студия обучающегося» (отечественное ПО)

Электронный информационный ресурс. Экспертный интеллектуальный информационный робот Аттестация ассессоров (отечественное ПО)

Свободно распространяемое программное обеспечение

Мой Офис Веб-редакторы <https://edit.myoffice.ru> (отечественное ПО);

ПО «Блокнот» - стандартное приложение операционной системы (MS Windows, Android и т.д.), предназначенное для работы с текстами.

ПО Open Office.org Draw - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО OpenOffice.Org Calc - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html;

ПО OpenOffice.Org Writer - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО OpenOffice.Org.Base - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html;

ПО OpenOffice.org.Impress -http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

9.3. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система КонсультантПлюс
2. <http://www.iprbookshop.ru> - Электронно-библиотечная система IPRSmart (ЭБС IPRSmart) –электронная библиотека по всем отраслям знаний
3. <https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека КиберЛенинка
4. <https://gufo.me/> - справочная база энциклопедий и словарей
5. <https://ro-edu.ru/> - Медиапортал «Российское образование»
6. <https://rusneb.ru/> - федеральная государственная информационная система и единое электронное пространство знаний, объединяющее оцифрованные фонды российских библиотек, музеев и архивов
7. <https://universarium.org/> - российская межвузовская платформа от ведущих университетов и компаний
8. <https://www.elibrary.ru/> - электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU, крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций
9. <https://www.garant.ru/> - справочная правовая система Гарант
10. <https://www.lektorium.tv/> - российская образовательная платформа, которая предлагает массовые открытые онлайн-курсы (MOOK) и лекции от ведущих вузов, научных институтов и компаний

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для осуществления образовательного процесса по дисциплине представляют собой аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные

оборудованием и техническими средствами обучения с возможностью подключения к сети «Интернет».

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Комплект специализированной учебной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям: столы, стулья, персональные компьютеры с программным обеспечением, доступом в Интернет, шкаф книжный, доска передвижная поворотная магнитная (маркерная), тумба, кулер малый. Рабочее место преподавателя: стол, стул, персональный компьютер с программным обеспечением, доступом в Интернет.
Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Комплект специализированной учебной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям: столы, стулья, персональные компьютеры с программным обеспечением, доступом в Интернет, шкаф книжный, доска передвижная поворотная магнитная (маркерная), тумба, кулер малый. Лазерный станок Wainlux-K6 - светодиодный лазер 3 Вт. Atomstack hurricane – CO2 лазер 55 Вт. Makeblock Laserbox – CO2 лазер 40 Вт. Рабочее место преподавателя: стол, стул, персональный компьютер с программным обеспечением, доступом в Интернет.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект специализированной учебной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям: столы, стулья, персональные компьютеры с программным обеспечением, доступом в Интернет.
Многофункциональная аудитория для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов)	Комплект специализированной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям (столы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов)), персональные компьютеры, веб-камера, гарнитура, информационная система «Исток» - для слабослышащих, клавиатура Брайля, клавиатура беспроводная с большими кнопками и накладкой для лиц с ОВЗ, портативное устройство для чтения/увеличения "Pearl", подключаемое к ПК, инвалидное кресло-коляска. Рабочее место преподавателя: стол, стул, веб-камера, персональный компьютер с программным обеспечением, доступом в Интернет.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины проводится в форме лекций, практических и/или лабораторных занятий, организации самостоятельной работы обучающихся, консультаций.

Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить

интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над учебной дисциплиной.

Основной целью практических и/или лабораторных занятий является обсуждение наиболее сложных теоретических вопросов, их методологическая и методическая проработка, выполнение практических заданий.

Самостоятельная работа с учебной, учебно-методической и научной литературой, дополняется работой с тестирующими системами, тренинговыми программами, с информационными базами, электронными образовательными ресурсами в электронной информационно-образовательной среде организации и сети Интернет.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- качественное освоение теоретического материала по изучаемой дисциплине, углубление и расширение теоретических знаний с целью их применения на уровне межпредметных связей;
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических навыков;
- формирование умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самообразованию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие научно-исследовательских навыков;
- формирование умения решать практические задачи (в профессиональной деятельности), используя приобретенные знания, способности и навыки.

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью образовательного процесса.

Самостоятельная работа предполагает инициативу самого обучающегося в процессе сбора и усвоения информации, приобретения новых знаний, умений и навыков и ответственность его за планирование, реализацию и оценку результатов учебной деятельности. Процесс освоения знаниями при самостоятельной работе не обособлен от других форм обучения.

Самостоятельная работа по подготовке письменных работ должна:

- быть выполнена индивидуально (или являться частью коллективной работы);
- представлять собой законченную разработку (этап разработки), в которой анализируются актуальные проблемы по определенной теме и ее отдельных аспектов;
- отражать необходимую и достаточную компетентность автора;
- иметь учебную, научную и/или практическую направленность;
- быть оформлена структурно и логически последовательно;
- содержать краткие и четкие формулировки, убедительную аргументацию, доказательность и обоснованность выводов;
- соответствовать этическим нормам (правила цитирования и парафраз; ссылки на использованные библиографические источники; исключение плагиата, дублирования собственного текста и использования чужих работ).

11.1. Особенности организации образовательного процесса для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (в случае наличия таких категорий, обучающихся)

Образовательный процесс включает в себя теоретическое обучение, все виды практик, воспитательную работу, мероприятия по комплексному сопровождению для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) с учетом их возрастных и индивидуальных особенностей.

Образовательная программа может быть адаптирована для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (адаптивная образовательная программа). Адаптивная образовательная программа разрабатывается на основании личного заявления обучающегося (законного представителя) и рекомендаций психолого-медико-педагогической комиссии и/или справке медико-социальной экспертизы, индивидуальная программа реабилитации или абилитации.

При разработке адаптивной образовательной программы учитываются особые образовательные потребности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов), исходя из особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидам (детям-инвалидам) по их заявлению предоставляются специальные технические средства, программные средства и услуги ассистента (помощника), оказывающего необходимую техническую помощь.

При реализации адаптивной образовательной программы обучающимся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидам (детям-инвалидам) предоставляются следующие возможности:

- использование специальных технических средств;
- обеспечение электронными образовательными ресурсами, использующими аудио сопровождение учебного материала;
- обеспечение электронными образовательными ресурсами с возможностью увеличения размера шрифта;
- обеспечение печатными образовательными ресурсами;
- особенности процедур аттестации.

При реализации адаптивной образовательной программы применяются следующие формы контроля и оценки результатов обучения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) в зависимости от характера ограничений здоровья.

Для обучающихся с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.;
- при возможности, письменная проверка с использованием шрифта Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств: контрольные работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Для обучающихся с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.;
- при возможности, устная проверка с использованием специальных технических и программных средств, дискуссии, тренинги, круглые столы и др.

Для обучающихся с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств: контрольные работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.;
- устная проверка с использованием специальных технических средств: дискуссии, тренинги, круглые столы и др.;

- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими инвалидности и ОВЗ, если это не создает трудностей для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) и иных обучающихся при прохождении аттестации;

- присутствие в аудитории ассистента (помощника), оказывающего обучающимся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидам (детям-инвалидам) необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с экзаменатором);

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) в аудиторию, спортивный зал, санитарные и другие вспомогательные помещения.

По письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) продолжительность сдачи экзамена может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут.

О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов), обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Открытый университет экономики, управления и права»
(АНО ВО ОУЭП)**

Фонд оценочных средств

Текущего контроля и промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Для направления подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(уровень бакалавриата)

Типы задач профессиональной деятельности:
проектный

Направленность (профиль):

Электротехнические системы и технологии

Форма обучения:

очная

Москва 2026

Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности	Знает: принципы работы лазеров, их классификацию, основные компоненты лазерных систем и характеристики, а также методы генерации и модуляции лазерного излучения Умеет: применять теоретические знания для выбора и настройки лазерных систем в электроэнергетике, проводить диагностику и анализ работы лазерного оборудования Владеет: навыками проектирования и оптимизации лазерных установок, а также решения задач, связанных с использованием лазерной техники в электротехнических комплексах

Показатели оценивания результатов обучения

Шкала оценивания			
Неудовлетворитель но	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-2 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности			
Не знает: принципы работы лазеров, их классификацию, основные компоненты лазерных систем и характеристики, а также методы генерации и модуляции лазерного излучения Не умеет: применять теоретические знания для выбора и настройки лазерных систем в электроэнергетике, проводить диагностику и анализ работы лазерного оборудования	Поверхностно знает: принципы работы лазеров, их классификацию, основные компоненты лазерных систем и характеристики, а также методы генерации и модуляции лазерного излучения В целом умеет: применять теоретические знания для выбора и настройки лазерных систем в электроэнергетике, проводить диагностику и анализ работы лазерного оборудования, но	Знает: принципы работы лазеров, их классификацию, основные компоненты лазерных систем и характеристики, а также методы генерации и модуляции лазерного излучения, но допускает несущественные ошибки Умеет: применять теоретические знания для выбора и настройки лазерных систем в электроэнергетике, проводить диагностику и анализ работы	Знает: принципы работы лазеров, их классификацию, основные компоненты лазерных систем и характеристики, а также методы генерации и модуляции лазерного излучения Умеет: применять теоретические знания для выбора и настройки лазерных систем в электроэнергетике, проводить диагностику и анализ работы лазерного оборудования Владеет: навыками проектирования и оптимизации

Не владеет: навыками проектирования и оптимизации лазерных установок, а также решения задач, связанных с использованием лазерной техники в электротехнических комплексах	испытывает затруднения В целом владеет: навыками проектирования и оптимизации лазерных установок, а также решения задач, связанных с использованием лазерной техники в электротехнических комплексах, но испытывает сильные затруднения	лазерного оборудования, но иногда допускает ошибки Владеет: навыками проектирования и оптимизации лазерных установок, а также решения задач, связанных с использованием лазерной техники в электротехнических комплексах, но иногда допускает ошибки	лазерных установок, а также решения задач, связанных с использованием лазерной техники в электротехнических комплексах
--	--	---	--

Оценочные средства

Примеры тем для реферата:

1. История развития лазерной техники: от первых экспериментов до современных технологий.
2. Физические основы лазерного излучения: принципы работы и условия генерации.
3. Резонатор лазера: конструкции, режимы работы и влияние на характеристики излучения.
4. Инверсия заселённости: ключевой принцип работы лазера.
5. Классификация лазеров: газовые, твердотельные, полупроводниковые и жидкостные лазеры.
6. Механизм усиления света: процесс стимулированного излучения и роль активной среды.
7. Лазерная диагностика: методы измерения параметров лазерного излучения.
8. Применение лазеров в медицине: хирургия, терапия и диагностика.
9. Лазерные технологии в промышленной обработке материалов: резка, сварка и маркировка.
10. Лазерная спектроскопия: методы анализа веществ и принципы работы.
11. Оптические компоненты лазерных систем: зеркала, линзы, фильтры и модуляторы.
12. Системы стабилизации и управления лазерным излучением: методы повышения точности и устойчивости.
13. Лазеры в телекоммуникациях: роль лазерных источников света в оптоволоконных системах.
14. Нелинейная оптика в лазерной технике: явления, методы и применения.
15. Лазерная абляция: физические принципы и применение в микро- и нанообработке.
16. Разработка и оптимизация лазерных систем: современные тенденции и перспективы.
17. Лазерные измерительные системы: применение лазерной технологии в геодезии и робототехнике.
18. Лазерная безопасность: стандарты, меры защиты и оценка рисков.
19. Интегрированные лазерные системы: конкуренция между фотоникой и микроэлектроникой.

20. Перспективы развития лазерной техники: инновационные подходы и будущие применения.

Оценка реферата производится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

Примеры тем для доклада

1. История создания и совершенствования лазера.
2. Принцип работы лазера.
3. Создание луча в лазере.
4. Типы лазеров и их характеристики.
5. Плюсы и минусы использования лазера.
6. Применение лазерных устройств в промышленности.
7. Применение лазерных устройств в науке.
8. Применение лазерных устройств в медицине.
9. Применение лазерных устройств в военных целях.
10. Физические процессы лазерных технологий при обработке материалов.
11. Лазерные технологии в производстве мобильных устройств и персональных компьютеров.
12. Дистанционное лазерное зондирование космических объектов.
13. Лазерная 3D-печать и лазерная обработка поверхности.
14. Развитие лазерных технологий и их перспективы в будущем.
15. Лазеры в агропроме.
16. Применение лазеров в военном деле.
17. Лазеры в магазинах, где с их помощью считываются штрих-коды на товарах.
18. Лазерный луч на строительстве сооружений для контроля точности при монтаже.
19. Лазеры в сфере транспорта: установка лазерных излучателей на локомотивах поездов.
20. Создание голограмм — трёхмерных изображений предмета на плёнке, который воспринимается глазом человека под определённым углом.

Оценка доклада производится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

Примеры тестовых заданий

1. Каково соотношение температур T_1/T_2 абсолютно черных тел, если отношение длин волн, соответствующих максимуму их излучения, $\lambda_1/\lambda_2 = 2$?

- а) $T_1/T_2 = 1/4$
- б) $T_1/T_2 = 1/2$
- в) $T_1/T_2 = 2$

2. Определить отношение n_2/n_1 населенностей верхнего и нижнего энергетических уровней, если они находятся в термодинамическом равновесии при температуре 300 К и если энергетический зазор между уровнями соответствует частоте генерации СО₂-лазера ($\lambda = 10,6$ мкм). Учесть, что $h\nu/k = 14,3 \cdot 10^3 / \lambda$ (к – постоянная Больцмана, λ – в микронах)

- а) $n_2/n_1 \approx 0,1$
- б) $n_2/n_1 \approx 0,01$
- в) $n_2/n_1 \approx 0,001$

3. Пусть отношение n_2/n_1 населенностей двух уровней, находящихся в термодинамическом равновесии при температуре 300 К, равно $1/e$. Определить длину волны излучения λ , соответствующую переходу между этими уровнями (постоянная

Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/град). К какой области спектра относится излучение с такой длиной волны?

- а) $\lambda \approx 10$ мкм
- б) $\lambda \approx 20$ мкм
- в) $\lambda \approx 50$ мкм

4. Естественная ширина линии генерационного перехода CO₂-лазера равна 50 МГц. Чему равно время жизни τ_0 верхнего лазерного уровня по отношению к спонтанному распаду ?

- а) $\tau_0 \approx 3$ нс
- б) $\tau_0 \approx 30$ нс
- в) $\tau_0 \approx 0,3$ нс

5. Определить сечение поглощения σ_a ионов Cr³⁺ в рубине с концентрацией $5 \cdot 10^{18}$ см⁻³, если на длине волны $\lambda = 540$ нм интенсивность света, прошедшего через пластинку толщиной 5 мм, падает в 22 тысячи раз.

- а) $\sigma_a = 4 \cdot 10^{-18}$ см²
- б) $\sigma_a = 8 \cdot 10^{-18}$ см²
- в) $\sigma_a = 1 \cdot 10^{-19}$ см²

6. Что такое открытый резонатор?

- а) полость с отражающими стенками
- б) устройство, отражающие стенки которого не замкнуты
- в) устройство с одной отражающей поверхностью

7. Резонатор состоит из двух вогнутых зеркал с радиусами кривизны $R_1 = 1$ м, $R_2 = 2$ м. Какую максимальную длину $L_{\max}$ может иметь устойчивый резонатор с этими зеркалами?

- а) $L_{\max} = 1,5$ м
- б) $L_{\max} = 2$ м
- в) $L_{\max} = 3$ м.

8. Определить, при какой длине L активной среды газового лазера мощность излучения на выходе из резонатора будет максимальной, если начальный коэффициент усиления и коэффициент нерезонансных (вредных) потерь равны соответственно $5 \cdot 10^{-3}$ см⁻¹ и $2 \cdot 10^{-4}$ см⁻¹, а произведение коэффициентов отражения зеркал резонатора $R_1 \cdot R_2 = 0,852$.

- а) $L = 75$ см
- б) $L = 100$ см
- в) $L = 150$ см

9. Чем определяется угол Брюстера?

- а) коэффициентом поглощения оптического материала
- б) толщиной оптического материала
- в) показателем преломления оптического материала

10. За счет какого процесса происходит заселение верхних лазерных уровней в гелий-неоновом лазере?

а) за счет процесса передачи энергии от метастабильных атомов гелия: $\text{He}^* + \text{Ne} \rightarrow \text{Ne}^* + \text{He}$

б) в результате диссоциативной рекомбинации: $\text{Ne}_2 + + e \rightarrow \text{Ne}^* + e$

в) за счет возбуждения электронами атомов неона: $\text{Ne} + e \rightarrow \text{Ne}^* + e$

11. В чем особенность лазеров на переходах эксимерных молекул?

- а) основное состояние эксимерной молекулы является устойчивым
- б) основное состояние эксимерной молекулы является неустойчивым
- в) эксимерная молекула существует как устойчивое образование как в верхнем, так и в нижнем (основном) лазерных состояниях

12. Зеркала резонатора имеют коэффициенты отражения $R_1 \cdot R_2 = 0,887$ и нанесены прямо на торцы стержня рубинового лазера. Предполагая, что вредные потери в стержне и зеркалах отсутствуют, определить минимальную длину $L_{\min}$, которую может иметь рубиновый лазер с такими зеркалами, если в нем создана полная инверсия (коэффициент усиления $0,3 \text{ см}^{-1}$).

- а) $L_{\min} = 0,5 \text{ мм}$
- б) $L_{\min} = 2 \text{ мм}$
- в) $L_{\min} = 10 \text{ мм}$

Критерии оценивания тестовых заданий

Оценка формируется следующим образом:

- оценка «отлично» - 85-100% правильных ответов;
- оценка «хорошо» - 70-84% правильных ответов;
- оценка «удовлетворительно» - 40-69% правильных ответов;
- оценка «неудовлетворительно» - менее 39% правильных ответов.

Примеры вопросов для экзамена:

1. Индуцированные и спонтанные переходы, коэффициенты Эйнштейна.
2. Полупроводниковые лазеры
3. Ширина линии излучения, однородное и неоднородное уширение.
4. Лазеры на органических красителях, перестройка спектра генерации.
5. Усиление и генерация, условие самовозбуждения.
6. Неодимовый лазер и его основные характеристики.
7. Эффект насыщения излучения в лазерных генераторах и усилителях.
8. Рубиновый лазер и его основные характеристики.
9. Открытый резонатор, его добротность.
10. Газодинамические лазеры.
11. Устойчивые и неустойчивые резонаторы, диаграмма устойчивости.
12. Механизмы образования инверсной населенности уровней в лазерах с ядерной накачкой.
13. Основные методы накачки лазеров и режимы их работы.
14. Активные среды газовых лазеров с ядерной накачкой, их разновидности и особенности.
15. Лазеры на самоограниченных переходах.
16. Инверсная населенность уровней в гелий-неоновом лазере.
17. Неустойчивые резонаторы и их преимущества.
18. Кислород-йодный лазер и особенности его работы.
19. Особенности газовых лазеров высокого давления и способы их накачки.
20. Основные принципы работы химических лазеров и способы их инициирования.
21. Оптическая накачка: трех- и четырехуровневые схемы.
22. Фотодиссоционный йодный лазер.

23. Двухуровневая схема накачки, мазеры.
24. Эксимерные лазеры и их особенности.
25. Селекция линий излучения лазера, одномодовый режим работы.
26. Способы накачки CO₂-лазеров высокого давления и их характеристики.
27. Работа лазера в режиме модуляции добротности резонатора, способы модуляции.

Критерии оценки при проведении промежуточной аттестации

Оценивание знаний обучающихся осуществляется по 4-балльной шкале при проведении экзаменов и зачетов с оценкой (оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно») или 2-балльной шкале при проведении зачета («зачтено», «не зачтено»).

При прохождении обучающимися промежуточной аттестации оцениваются:

1. Полнота, четкость и структурированность ответов на вопросы, аргументированность выводов.
2. Качество выполнения практических заданий (при их наличии): умение перевести теоретические знания в практическую плоскость; использование правильных форматов и методологий при выполнении задания; соответствие результатов задания поставленным требованиям.
3. Комплексность ответа: насколько полно и всесторонне обучающийся раскрыл тему вопроса и обратился ко всем ее аспектам.

Критерии оценивания

4-балльная шкала и 2-балльная шкалы	Критерии
«Отлично» или «зачтено»	1. Полные и качественные ответы на вопросы, охватывающие все необходимые аспекты темы. Обучающийся обосновывает свои выводы с использованием соответствующих фактов, данных или источников, демонстрируя глубокую аргументацию. 2. Обучающийся успешно переносит свои теоретические знания в практическую реализацию. Выполненные задания соответствуют высокому уровню качества, включая использование правильных форматов, методологий и инструментов. 3. Обучающийся анализирует и оценивает различные аспекты темы, демонстрируя способность к критическому мышлению и самостоятельному исследованию.
«Хорошо» или «зачтено»	1. Обучающийся предоставляет достаточно полные ответы на вопросы с учетом основных аспектов темы. Ответы обучающегося имеют ясную структуру и последовательность, делая их понятными и логически связанными. 2. Обучающийся способен применить теоретические знания в практических заданиях. Выполнение задания в целом соответствует требованиям, хотя могут быть некоторые недочеты или неточные выводы по полученным результатам.

	3. Обучающийся представляет хорошее понимание темы вопроса, охватывая основные аспекты и направления ее изучения. Ответы обучающегося содержат достаточно информации, но могут быть некоторые пропуски или недостаточно глубокие суждения.
«Удовлетворительно» или «зачтено»	1. Ответы на вопросы неполные, не охватывают всех аспектов темы и не всегда структурированы или логически связаны. Обучающийся предоставляет верные выводы, но они недостаточно аргументированы или основаны на поверхностном понимании предмета вопроса. 2. Обучающийся способен перенести теоретические знания в практические задания, но недостаточно уверен в верности примененных методов и точности в их выполнении. Выполненное задание может содержать некоторые ошибки, недочеты или расхождения. 3. Обучающийся охватывает большинство основных аспектов темы вопроса, но демонстрирует неполное или поверхностное их понимание, дает недостаточно развернутые объяснения.
«Неудовлетворительно» или «не зачтено»	1. Обучающийся отвечает на вопросы неполно, не раскрывая основных аспектов темы. Ответы обучающегося не структурированы, не связаны с заданным вопросом, отсутствует их логическая обоснованность. Выводы, предоставляемые обучающимся, представляют собой простые утверждения без анализа или четкой аргументации. 2. Обучающийся не умеет переносить теоретические знания в практический контекст и не способен применять их для выполнения задания. Выполненное задание содержит много ошибок, а его результаты не соответствуют поставленным требованиям и (или) неправильно интерпретируются. 3. Обучающийся ограничивается поверхностным рассмотрением темы и не показывает понимания ее существенных аспектов. Ответ обучающегося частичный или незавершенный, не включает анализ рассматриваемого вопроса, пропущены важные детали или связи.

ФОС для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры (Протокол заседания кафедры № 10-04 от 10.04.2026 г.).