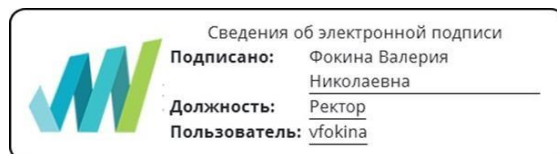


**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Открытый университет экономики, управления и права»
(АНО ВО ОУЭП)**

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.06 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

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: Миненков Олег Викторович, к.соц.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	7
8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
9.1. Рекомендуемая литература:	7
9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.....	8
9.3. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	8
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	10
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	10
11.1. Особенности организации образовательного процесса для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (в случае наличия таких категорий, обучающихся).....	11
<i>Приложение 1</i>	13

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: формирование знаний и умений анализа механизмов работы полупроводниковых элементов и их характеристик, знаний о принципах работы электронных элементов, умения анализировать их работу, производить расчет режимов работы элементов.

Задачи:

- приобрести знания основных видов приборов и устройств полупроводниковой оптоэлектроники, сформулированные в программе;
- приобрести умения применять полученные знания для объяснения принципов работы приборов и устройств полупроводниковой оптоэлектроники, а также оптических методов передачи и обработки информации;
- овладеть основными навыками проектирования оптоэлектронных систем и приборов полупроводниковой оптической электроники.

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 – 6

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 ОБУЧАЮЩИМИСЯ

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: основные принципы работы полупроводниковых приборов, их физические основы, классификацию, характеристики и области применения в электроэнергетических системах. Умеет: анализировать и выбирать полупроводниковые компоненты для конкретных задач, выполнять расчеты параметров и режимов работы полупроводниковых приборов. Владеет: навыками проектирования и тестирования схем с использованием полупроводниковых устройств, а также их интеграции в электротехнические комплексы.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ

Общая трудоемкость дисциплины «Полупроводниковые приборы» для обучающихся очной формы обучения, реализуемой в АНО ВО ОУЭП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, составляет: 5 з.е. / 180 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	108
<i>в том числе:</i>	
часы на выполнение КР / КП	
Промежуточная аттестация:	
Вид	Зачет с оценкой – 6 сем.
Трудоемкость (час.)	-
Общая трудоемкость з.е. / час.	5 з.е. / 180 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	Введение	4	4		4
2	Оптические свойства полупроводников и полупроводниковых гетероструктур	4	4		14
3	Светодиоды	4	4		15
4	Полупроводниковые лазеры	4	4		15
5	Фоторезисторы	5	5		15
6	Фотодиоды	5	5		15
7	Солнечные фотопреобразователи, фототранзисторы и ПЗС	5	5		15
8	Применение полупроводниковых оптоэлектронных приборов	5	5		15
	Итого семестр (часов)	36	36		108
Форма контроля:		Зачет с оценкой			-
Всего по дисциплине:		180 / 5 з.е.			

СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение

Предмет дисциплины и ее задачи. Особенности полупроводниковой оптоэлектроники. Стандартная терминология, основные понятия и определения. Краткий исторический очерк. Классификация приборов полупроводниковой оптической электроники. Их роль в современной науке и технике. Связь с другими дисциплинами.

Тема 2. Оптические свойства полупроводников и полупроводниковых гетероструктур

Электронные состояния в полупроводниках и полупроводниковых твердых растворах. Виды оптических переходов в полупроводниках. Оптическое поглощение. Рекомбинационное излучение в полупроводниках. Квантовый выход люминесценции. Влияние температуры и уровня легирования на электролюминесценцию. Особенности инверсии населенностей в полупроводниках. Гетеропереходы в полупроводниках. Свойства гетеропереходов. Эффекты односторонней инжекции и сверхинжекции. Эффект широкозонного окна. Волноводный эффект. Фотоэлектрические эффекты в p-n-гетеропереходах и варизонных структурах. Квантово-размерные эффекты, квантовые ямы, нити и точки.

Тема 3. Светодиоды

Принцип действия и особенности светодиодов. Эффективность светодиодов. Способы улучшения параметра оптического вывода излучения. Спектр излучения и яркость. Конструкция и основные параметры светодиодов. Диаграмма направленности. Светодиоды для волоконнооптических линий связи. Белые светодиоды.

Тема 4. Полупроводниковые лазеры

Виды полупроводниковых лазеров. Лазеры на двойных гетероструктурах. Основные характеристики полупроводниковых инжекционных лазеров. Пространственные и спектральные характеристики. Расчет пороговой плотности тока и выходной мощности. Вывод излучения и диаграмма направленности. Надежность инжекционных лазеров. Полосковые гетеролазеры. Лазеры с отдельным оптическим и электронным ограничением. Лазеры с использованием квантово-размерных эффектов. Гетеролазеры с распределенной обратной связью. Перестраиваемые полупроводниковые ИК-лазеры. Мощные инжекционные лазеры, лазерные линейки и решетки. Поверхностноизлучающие микролазеры. Каскадные лазеры.

Тема 5. Фоторезисторы

Классификация и технические характеристики приемников оптического излучения. Полупроводниковые фотоприемники. Фоторезисторы. Параметры фоторезисторов. Спектральные, световые и вольтамперные характеристики фоторезисторов. Инерционность фоторезисторов. Шумы и эквивалентная схема фоторезистора.

Тема 6. Фотодиоды

Фотодиоды на основе p-n-переходов. Режимы работы фотодиода. Вольтамперные, спектральные, световые и частотные характеристики фотодиодов на основе p-n-переходов. Pin-фотодиоды и их основные характеристики. Фотодиоды с барьером Шоттки. Гетерофотодиоды. Лавинные фотодиоды. Лавинное умножение и коэффициенты ударной ионизации. Устройство лавинных фотодиодов и их основные характеристики. Лавинные

фотодиоды на основе сверхрешеток. Частотные характеристики и шумы лавинных фотодиодов.

Тема 7. Солнечные фотопреобразователи, фототранзисторы и ПЗС

Солнечное излучение и идеальная эффективность преобразования солнечные элементы на основе р-п-переходов. Солнечные элементы на гетеропереходах. Поверхностные и тонкопленочные солнечные элементы. Биполярный фототранзистор. Вольтамперные, световые и частотные характеристики биполярного фототранзистора. Фототранзисторы с гетеропереходами. МДП фототранзисторы. Фототиристоры – принцип действия и основные характеристики. ПЗС фотоприемники и их характеристики.

Тема 8. Применение полупроводниковых оптоэлектронных приборов

Применение полупроводниковых лазеров для хранения и записи информации на компакт диски. Виды компакт дисков. Однократно и многократно перезаписываемые диски. Магнитооптические диски. Волоконно-оптические линии связи. Лазерные принтеры. Оптические сканеры. Интегральные оптические схемы.

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. Астапенко, Э. С. Полупроводниковые приборы и их применение: учебное пособие / Э. С. Астапенко, А. Н. Деренок. — Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2021. — 64 с. — ISBN 978-5-93057-976-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123744.html>
2. Дятлов, Р. Н. Полупроводниковые устройства: учебное пособие / Р. Н. Дятлов. — Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2023. — 80 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/137328.html>
3. Смирнов, В. И. Физика полупроводниковых приборов: учебное пособие / В. И. Смирнов. — Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2022. — 204 с. — ISBN 978-5-9795-2198-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129294.html>
4. Шошин, Е. Л. Электроника. Полупроводниковые приборы: учебное пособие / Е. Л. Шошин. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 238 с. — ISBN 978-5-4497-0508-2. —

Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100742.html>

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 (МООК) 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 и доступом в Интернет, шкаф книжный, доска передвижная поворотная магнитная (маркерная), тумба, кулер малый. Рабочее место преподавателя: стол, стул, персональный компьютер с программным обеспечением и доступом в Интернет.
Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Комплект специализированной учебной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям: столы, стулья, столы рабочие электромонтажные, табурет антистатический (полиуретановый), проектор, проекционный настенный экран, шкаф для одежды, стеллажи. Миниатюрная электротехническая лаборатория МЭЛ-2. Микропроцессорный учебный комплекс (МУК-1) «Классик-1». Лабораторные стенды: Комплект лабораторного оборудования «Электротехника, основы электроники, электрические машины, электропривод», ЭЛБ-241.022.11". Комплект лабораторного оборудования «Теоретические основы электротехники», ЭЛБ-241.062.04". Лабораторный стенд «Трехфазный асинхронный двигатель», ЭЛБ-241.130.01". Лабораторный стенд «Электробезопасность в системах электроснабжения», ЭЛБ-240.002.03. Рабочее место преподавателя: стол, стул.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект специализированной учебной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям: столы, стулья, персональные компьютеры с программным обеспечением и 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 и 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, прочитать 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.06 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

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: основные принципы работы полупроводниковых приборов, их физические основы, классификацию, характеристики и области применения в электроэнергетических системах. Умеет: анализировать и выбирать полупроводниковые компоненты для конкретных задач, выполнять расчеты параметров и режимов работы полупроводниковых приборов. Владеет: навыками проектирования и тестирования схем с использованием полупроводниковых устройств, а также их интеграции в электротехнические комплексы.

Показатели оценивания результатов обучения

Шкала оценивания			
Неудовлетворительно	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: основные принципы работы полупроводниковых приборов, их физические основы, классификацию, характеристики и области применения в электроэнергетических системах Не умеет: анализировать и выбирать полупроводниковые компоненты для конкретных задач, выполнять расчеты параметров и режимов работы полупроводниковых приборов Не владеет: навыками проектирования и тестирования схем с использованием полупроводниковых	Поверхностно знает: основные принципы работы полупроводниковых приборов, их физические основы, классификацию, характеристики и области применения в электроэнергетических системах В целом умеет: анализировать и выбирать полупроводниковые компоненты для конкретных задач, выполнять расчеты параметров и режимов работы полупроводниковых приборов, но испытывает затруднения В целом владеет:	Знает: основные принципы работы полупроводниковых приборов, их физические основы, классификацию, характеристики и области применения в электроэнергетических системах, но допускает несущественные ошибки Умеет: анализировать и выбирать полупроводниковые компоненты для конкретных задач, выполнять расчеты параметров и режимов работы полупроводниковых приборов, но иногда допускает ошибки	Знает: основные принципы работы полупроводниковых приборов, их физические основы, классификацию, характеристики и области применения в электроэнергетических системах Умеет: анализировать и выбирать полупроводниковые компоненты для конкретных задач, выполнять расчеты параметров и режимов работы полупроводниковых приборов Владеет: навыками проектирования и тестирования схем с использованием полупроводниковых устройств, а

х устройств, а также их интеграции в электротехнические комплексы	навыками проектирования и тестирования схем с использованием полупроводниковых устройств, а также их интеграции в электротехнические комплексы, но испытывает сильные затруднения	Владеет: навыками проектирования и тестирования схем с использованием полупроводниковых устройств, а также их интеграции в электротехнические комплексы, но иногда допускает ошибки	также их интеграции в электротехнические комплексы
---	---	--	--

Оценочные средства

Примеры тем для реферата:

1. Основы полупроводниковой физики: свойства материалов и принципы работы устройств.
2. Диоды: конструкция, особенности работы и область применения.
3. Биполярные транзисторы: устройство, режимы работы и примеры практических схем.
4. Полевые транзисторы (MOSFET, JFET): структура, характеристики и применение в электронике.
5. Оптоэлектронные устройства: светодиоды, лазеры и фотодиоды – принципы работы и применения.
6. Интегральные схемы: технология изготовления и роль в современной микроэлектронике.
7. Силовые полупроводниковые приборы: применение в преобразователях, инверторах и энергосистемах.
8. Новые материалы в полупроводниковой технике: GaN, SiC и перспективы их применения.
9. Полупроводниковые приборы в солнечной энергетике: принципы работы фотоэлементов.
10. Литографические технологии в производстве полупроводниковых устройств.
11. Тепловые и энергоснабжающие процессы в полупроводниковых приборах: проблемы охлаждения и мониторинга.
12. Миниатюризация и интеграция: современные тенденции в разработке полупроводниковых устройств.
13. Применение полупроводниковых приборов в радиочастотной и микроволновой технике.
14. Роль полупроводниковых устройств в системах связи и передачи данных.
15. Надёжность и длительный срок службы полупроводниковых приборов: подходы к диагностике и тестированию.
16. Разработка энергоэффективных решений с использованием полупроводниковых приборов.

17. Влияние радиации и экстремальных температур на параметры и работоспособность полупроводниковых устройств.
18. Инновационные производственные технологии для полупроводниковых приборов.
19. Применение полупроводниковых датчиков в системах автоматизации и промышленного контроля.
20. Перспективы развития полупроводниковых приборов: микро- и наноэлектроника будущего.

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

Примеры тем для доклада:

1. Определение и виды полупроводниковых приборов, основные свойства и характеристики полупроводников.
2. Работа диодов и их разновидностей, функционирование транзисторов и их типы.
3. Интегральные схемы и их значимость в электронике, роль полупроводников в телекоммуникациях.
4. Преимущества полупроводниковых приборов по сравнению с радиолампами.
5. Недостатки полупроводниковых приборов.
6. Классификация полупроводниковых приборов по функциональному назначению, механизму работы и структуре.
7. Полупроводниковые диоды и их виды: выпрямительные, универсальные, импульсные.
8. Стабилитроны и их использование для стабилизации напряжения.
9. Варикапы как конденсаторы переменной ёмкости, которые управляются напряжением.
10. Транзисторы и их режимы работы в зависимости от выполняемых функций.
11. Тиристоры и их использование для бесконтактного включения/выключения электрической цепи.
12. Свойства р—п-перехода в полупроводниках и их применение для усиления и генерации электрических колебаний.
13. Легирование полупроводниковых материалов, когда в их структуру вводятся примеси для изменения структурных и электрических свойств.
14. Полупроводники с четырьмя выводами: оптопара и датчик Холла.
15. Отличие полупроводников от проводников по характеру зависимости электропроводности от температуры.
16. Особенности строения полупроводников, которые открыли им доступ во все радиоустройства, телевизоры и ЭВМ.
17. Без инерционность полупроводниковых приборов: они не требуют времени для разогрева, а начинают работать мгновенно после включения.
18. Влияние внешних или внутренних факторов на электропроводность полупроводниковых материалов (электрическое поле, магнитное поле, свет, температура и механические искажения).
19. Отличие полупроводников n-типа от полупроводников р-типа по количеству свободных электронов в полупроводниковой структуре после легирования.
20. Отличие полупроводников от проводников по характеру зависимости удельного сопротивления от температуры: при очень низких температурах полупроводник ведёт себя как диэлектрик, а по мере повышения температуры удельное сопротивление быстро уменьшается.

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

Пример теста

1. Какие носители заряда присутствуют в полупроводниках р-типа:
 - а) фотоны
 - б) электроны
 - в) дырки
2. Какие носители заряда присутствуют в полупроводниках n-типа:
 - а) дырки
 - б) нейтроны
 - в) электроны
3. Донорная примесь характеризуется присутствием атома с:
 - а) большей валентностью
 - б) меньшей валентностью
 - в) такой же валентностью
4. Акцепторная примесь характеризуется присутствием атома с:
 - а) меньшей валентностью
 - б) такой же валентностью
 - в) большей валентностью
5. Прямой ток - ...
 - а) ток, протекающий через диод, при подключении его р-области к «+», а n-области к «-» источника тока
 - б) ток, протекающий через диод, при подключении его р-области к «-», а n-области к «+» источника тока
6. Почему диод не пропускает ток в обоих направлениях?
 - а) при обратном включении между двумя областями возникает область, которая не имеет свободных носителей электрического тока
 - б) при обратном включении источник тока не работает
 - в) диод нельзя включать в обратном направлении
7. Пробой диода наступает при:
 - а) превышении прямого тока
 - б) достижении обратным напряжением некоторого критического значения
 - в) отсутствии тока
8. Если к диоду приложено обратное напряжение, то его сопротивление:
 - а) велико
 - б) стремится к бесконечности
 - в) мало
 - г) равно нулю
9. Полупроводниковый транзистор – это ...
 - а) два встречно включенных диода
 - б) электронный прибор, имеющий два р-п – перехода
 - в) полупроводниковый нагревательный элемент
10. Транзистор имеет структуру:
 - а) р-р-п
 - б) р-п-р

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 зачета с оценкой

1. Электрофизические свойства полупроводников: энергетическая диаграмма собственного полупроводника, определение уровня Ферми, понятие вырожденного полупроводника, составляющие тока в полупроводниках.
2. Физические процессы в р-п-переходах: контактная разность потенциалов в р-п-переходе, вольтамперная характеристика полупроводникового диода, виды пробоя р-п-перехода, ёмкости р-п-перехода при его прямом и обратном смещении.
3. Полупроводниковые диоды: назначение, устройство, характеристики, обозначение, выбор диодов в схемах управления.
4. Выпрямительные диоды: устройство, ВАХ, параметры.
5. Высокочастотные диоды: свойства, особенности ВАХ, маркировка, параметры, условное графическое обозначение.
6. Стабилитроны: свойства, особенности ВАХ, маркировка, параметры, условное графическое обозначение.
7. Фотодиод: устройство, принцип действия, режимы работы, параметры, условное графическое обозначение.
8. Биполярные транзисторы: устройство, классификация, маркировка, основные процессы, протекающие в биполярном транзисторе, усилительные свойства транзисторов.
9. Полевые транзисторы: принцип действия, классификация полевых транзисторов.
10. Тиристоры: устройство, принцип действия, назначение, способы управления.
11. Структура лавинно-пролётного диода.
12. Определение частот колебаний в различных режимах работы генератора Ганна.
13. Структура и распределение примесей в биполярном транзисторе.
14. Распределение токов в биполярном транзисторе.
15. Зависимость статических характеристик биполярного транзистора от температуры.

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.).