



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»


УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
С.И. Лукьянов
26.02.2020 г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

Направление подготовки (специальность)
15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Направленность (профиль/специализация) программы
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	3

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 г. № 206)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

13.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры АЭПиМ, М.В. Буланов

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК», канд. техн. наук



А.Ю. Юдин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

Протокол от 30 08 2020 г. № 1
Зав. кафедрой А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Физические основы электроники» является формирование у студентов теоретической базы по вопросам строения основных компонентов электронных устройств, их характеристик и принципов функционирования.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Физические основы электроники входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем

Электротехника и электроника

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физические основы электроники» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-5 способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	
Знать	- основные термины, определения и понятия электроники; - содержание методик проведения экспериментов; - алгоритмы и методы обработки экспериментальных данных.
Уметь	- пользоваться современной измерительной аппаратурой для проведения экспериментов; - выделять значимую информацию из объема экспериментальных данных; - настраивать и калибровать прецизионную электронную аппаратуру.
Владеть	- практическими навыками проведения экспериментов; - средствами обработки экспериментальных данных; - основными методами обработки экспериментальных данных.
ПК-27 готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний	
Знать	- порядок проведения испытаний опытных образцов; - содержание программ и методик проведения экспериментов; - форму и порядок ведения журналов испытаний.

Уметь	<ul style="list-style-type: none">- практически реализовать установленный порядок испытаний опытных образцов;- выделять внешние факторы, оказывающие значимое влияние опытный образец при испытаниях;- применять полученные результаты испытаний для оценки технических возможностей опытного образца.
Владеть	<ul style="list-style-type: none">- практическими навыками проведения испытаний опытных образцов;- навыками и методиками обобщения результатов экспериментальной деятельности;- приемами и средствами анализа результатов испытаний.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 12,9 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 86,4 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение								
1.1 Полупроводники и их свойства	3	1	2/2И		10	Прочтение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе.	Устный опрос (собеседование)	ПК-5 - ув ПК-27-зу
Итого по разделу		1	2/2И		10			
2. Полупроводниковые диоды и их разновидности								
2.1 Классификация диодов и их обозначения. Выпрямительные диоды (особенности кремниевых и германиевых диодов, диоды на основе барьера Шоттки). Стабилитроны и стабилитроны.	3	2			10	Прочтение лекционного материала	Устный опрос (собеседование)	ПК-5 - з ПК-27-зв
Итого по разделу		2			10			
3. Биполярные транзисторы								
3.1 Структура и основные режимы биполярных транзисторов. Принцип работы транзистора как усилительного элемента. Основные схемы включения и их свойства	3	1	4		10	Прочтение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе.	Устный опрос (собеседование)	ПК-5 - зв

3.2 Токи в структуре транзистора и их взаимосвязь. Распределение носителей в структуре транзистора в различных режимах, особенности инверсного включения и режима насыщения. Физические параметры транзистора и схемы замещения на их основе. Факторы, влияющие на усилительные свойства транзистора. Системы дифференциальных параметров транзисторов				10	Прочтение лекционного материала	Устный опрос (собеседование)	ПК-5 - зу
3.3 Статические характеристики транзистора в схеме включения с общей базой и с общим эмиттером. Пробой транзистора.				10	Прочтение лекционного материала	Устный опрос (собеседование)	ПК-5 - зу
3.4 Динамические свойства биполярных транзисторов. Частотные характеристики транзисторов в схемах включения с общей базой и с общим эмиттером. Моделирование транзисторов. Классификация и система условных обозначений.				10	Прочтение лекционного материала	Устный опрос (собеседование)	ПК-5 - зу
Итого по разделу	1	4		40			
4. Силовые полупроводниковые приборы							
4.1 Тиристоры: область применения и разновидности тиристоров; структура, свойства и основные параметры; принцип действия, процесс включения на примере транзисторной модели; динамические процессы в тиристорах; критические скорости нарастания анодного тока и напряжения (эффект du/dt). Симметричные тиристоры (симисторы).	3			5	Прочтение лекционного материала.	Устный опрос (собеседование).	ПК-5 - ув
Итого по разделу				5			
5. Полевые полупроводниковые приборы							

5.1	Классификация полевых транзисторов. Принцип работы и характеристики полевых транзисторов с управляющим р-п – переходом (р-п – затвором). Принцип работы, характеристики и параметры МДП-транзисторов.	3			5	Прочтение лекционного материала.	Устный опрос (собеседование).	ПК-5 - ув
Итого по разделу					5			
6. Полупроводниковые излучатели и фотоприемники								
6.1	Физические основы работы полупроводниковых излучателей и основные параметры излучения. Светодиоды: основные характеристики и параметры. Полупроводниковые лазеры: особенности структуры, принцип работы и характеристики	3			5	Прочтение лекционного материала	Устный опрос (собеседование)	ПК-5 - зу
6.2	Физические процессы в полупроводниковых фотоприемниках. Фотоэффект в р-п – переходе. Характеристики и режимы работы фотодиодов. Принцип работы и характеристики фототранзисторов. Фототиристоры. Оптоэлектронные пары. Разновидности и				11,4	Прочтение лекционного материала	Устный опрос (собеседование)	ПК-5 - зв
Итого по разделу					16,4			
7. Контроль								
7.1	Контроль	3						
Итого по разделу								
Итого за семестр		4	6/2И		86,4		экзамен	
Итого по дисциплине		4	6/2И		86,4		экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Физические основы электроники» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проходят в традиционной форме и в форме лекций-консультаций. На лекциях-консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При выполнении лабораторных работ студенты учатся практическим навыками проектирования и моделирования устройств, рассмотренных на лекционных занятиях. При защите лабораторных работ перед студентами ставятся задачи, требующие логического мышления, принципа обобщения и сопоставления.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на лабораторных занятиях, при подготовке к итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника: Учебник / Комиссаров Ю.А., Бабокин Г.И. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010416-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/487480> (дата обращения: 24.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Смирнов, Ю.А. Физические основы электроники : учебное пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1369-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5856>

б) Дополнительная литература:

1. Глазачев, А.В. Физические основы электроники : учебное пособие / А.В. Глазачев, В.П. Петрович. — Томск : ТПУ, 2013. — 208 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45131> .

2. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника: Учебник / Комиссаров Ю.А., Бабокин Г.И. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010416-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/487480> (дата обращения: 24.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Марченко, А. Л. Электротехника и электроника: курсовые работы с методическими указаниями и примерами / А. Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 126 с. - (Высшее образование: Бакалавриат (МАТИ)). - ISBN 978-5-16-103340-1 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/516228> (дата обращения: 24.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

4. Кравчук, Д. А. Электротехника и электроника. Ч. 1: Учебное пособие / Кравчук Д.А., Снесарев С.С. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 100 с.: ISBN 978-5-9275-2210-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/994844> (дата обращения: 24.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания к лабораторным работам:

1. Методические указания для студентов по подготовке к лабораторной работе по теме “ Исследование пассивных полупроводниковых компонентов ” / составители: Радионов А.А. ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2016. - 14 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

2. Методические указания для студентов по подготовке к лабораторной работе по теме “ Исследование активных полупроводниковых компонентов ” / составители: Радионов А.А. ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2016. – 26 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

3. Методические указания для студентов по подготовке к лабораторной работе по теме ” Исследование полупроводниковых компонентов ” / составители: Белый А.В ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2016. - 14 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

г) Электронные ресурсы:**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 8.10.2018	11.10.2021
	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
	Д-593-16 от 20.05.2016	20.05.2017
	Д-1421-15 от 13.07.2015	13.07.2016
MS Windows XP	Д-1227 от 8.10.2018	11.10.2021
	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
	Д-593-16 от 20.05.2016	20.05.2017
	Д-1421-15 от 13.07.2015	13.07.2016
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7 Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Mathworks MathLab	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
PTC Mathcad Education - University Edition (200 pack)	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Физические основы электроники» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает ответы на вопросы на лабораторных занятиях при защите работ.

Примерные вопросы для защиты лабораторных работ и экзамена:

1. Что такое полупроводник? Какие свойства характерны для полупроводников? Какие полупроводниковые материалы наиболее часто применяются в электронике?
2. Электронно-дырочный переход (р-п-переход). Механизм образования. Свойства при прямом и обратном включении. Вольтамперная характеристика.
3. Объясните физическую сущность и процессы пробоя р-п-перехода.
4. Полупроводниковый диод: назначение, классификация, структура, обозначение.
5. Основные справочные характеристики. Статические и динамические характеристики диодов. Влияние емкости р-п-перехода на выпрямительные свойства диода.
6. Одно- и двухполупериодные схемы выпрямителей переменного тока. Принцип действия, основные характеристики. Сравнительный анализ схем.
7. Спроектируйте двухполупериодную мостовую схему выпрямления для входного напряжения $\sim 220\text{В}$, выходного 20В . Объясните выбор элементов схемы.
8. Полупроводниковый стабилитрон: назначение, принцип действия, обозначение. Вольтамперная характеристика. Основные справочные параметры.
9. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Общие сведения: назначение, типы, структура, обозначение. Основные режимы работы.
10. Приведите три основные схемы включения биполярного транзистора. Объясните их характеристики и различия.
11. Спроектируйте схему усиления на биполярном транзисторе. Объясните назначение элементов схемы.
12. Что такое частотная характеристика усилителя? Как меняется коэффициент усиления в зависимости от частоты?
13. Почему схема с общим эмиттером инвертирует входной сигнал?

14. Основные справочные параметры и вольтамперные характеристики биполярного транзистора включенного по схеме с общим эмиттером.

15. Поясните назначение и принцип действия отрицательной обратной связи по току в схеме с общим эмиттером.

16. Полупроводниковый тиристор. Структура и обозначение. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Вольтамперная характеристика тиристора.

17. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.

18. МДП-транзистор с индуцированным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.

19. МДП-транзистор со встроенным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.

20. Объясните устройство, принцип действия и сферу применения полевого транзистора с плавающим затвором.

21. Физические основы работы полупроводниковых излучателей и основные параметры излучения.

22. Светодиоды: основные характеристики и параметры.

23. Что такое оптопара? Как устроена и где она применяется? Приведите условное обозначение.

24. Полупроводниковые лазеры: особенности структуры, принцип работы и характеристики.

25. Физические процессы в полупроводниковых фотоприемниках.

26. Фотоэффект в р-п – переходе. Характеристики и режимы работы фотодиодов.

27. Принцип работы и характеристики фототранзисторов. Фототиристоры.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-5 способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные термины, определения и понятия электроники; - содержание методик проведения экспериментов; - алгоритмы и методы обработки экспериментальных данных. 	<p>Примерные вопросы для защиты лабораторных работ и экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Полупроводниковый тиристор. Структура и обозначение. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Вольтамперная характеристика тиристора. 2. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики. 3. МДП-транзистор с индуцированным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные характеристики.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - пользоваться современной измерительной аппаратурой для проведения экспериментов; - выделять значимую информацию из объема 	<p>Примерные вопросы для защиты лабораторных работ и экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. МДП-транзистор со встроенным каналом. Устройство и принцип действия. Основные справочные параметры. Входные и выходные вольтамперные

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	экспериментальных данных; - настраивать и калибровать прецизионную электронную аппаратуру.	характеристики. 2. Физические основы работы полупроводниковых излучателей и основные параметры излучения. 3. Спроектируйте двухполупериодную мостовую схему выпрямления для входного напряжение $\sim 220\text{В}$, выходного 20В . Объясните выбор элементов схемы.
Владеть	- практическими навыками проведения экспериментов; - средствами обработки экспериментальных данных; - основными методами обработки экспериментальных данных.	Примерные вопросы для защиты лабораторных работ и экзамена: 1. Полупроводниковые лазеры: особенности структуры, принцип работы и характеристики. 2. Физические процессы в полупроводниковых фотоприемниках. 3. Фотоэффект в p-n – переходе. Характеристики и режимы работы фотодиодов. 4. Принцип работы и характеристики фототранзисторов. Фототиристоры. 5. Оптоэлектронные пары. Разновидности и основные характеристики
ПК-27 готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний		
Знать	- порядок проведения испытаний опытных образцов; - содержание программ и методик проведения экспериментов; - форму и порядок ведения журналов	Примерные вопросы для экзамена: 1. Электронно-дырочный переход (p-n-переход). Механизм образования. Свойства при прямом и обратном включении. Вольтамперная характеристика. 2. Полупроводниковый диод: назначение, классификация, структура, обозначение. Основные справочные характеристики.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	испытаний.	3. Статические и динамические характеристики диодов. Влияние емкости р-п-перехода на выпрямительные свойства диода.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - практически реализовать установленный порядок испытаний опытных образцов; - выделять внешние факторы, оказывающие значимое влияние опытный образец при испытаниях; - применять полученные результаты испытаний для оценки технических возможностей опытного образца. 	<p>Примерные вопросы для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Одно и двухполупериодные схемы выпрямителей переменного тока. Принцип действия, основные характеристики. Сравнительный анализ схем. 2. Спроектируйте схему усиления на биполярном транзисторе. Объясните назначение элементов схемы. 3. Основные справочные параметры и вольтамперные характеристики биполярного транзистора включенного по схеме с общим эмиттером.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - практическими навыками проведения испытаний опытных образцов; - навыками и методиками обобщения результатов экспериментальной деятельности; - приемами и средствами анализа результатов испытаний. 	<p>Примерные вопросы для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Графоаналитический расчет усилительного каскада на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером. 2. Что такое частотная характеристика усилителя? Как меняется коэффициент усиления в зависимости от частоты?

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физические основы электроники» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.