



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  
В.Р. Храмшин

13.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**СОВРЕМЕННАЯ СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

Научная специальность

2.4.2. Электротехнические комплексы и системы

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроники и микроэлектроники
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники  
25.01.2024 г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Д.Ю. Усатый

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
13.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры ЭиМЭ, д-р, техн. наук

 М.Ю. Петушков

Рецензент:

Директор СЦ ООО "ТЕХНОАП Инжиниринг, канд.техн.наук  Е.С. Суспицын

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Современная силовая электроника» являются: получение аспирантами основных научно-практических, общесистемных знаний в области современной силовой электроники и преобразователей электрической энергии.

### **2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Современная силовая электроника» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

КНС-2	Способен использовать и внедрять результаты научно-исследовательской деятельности в условиях промышленных электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем
КНС-3	Способен широко использовать методы математического и IT-моделирования при разработке и эксплуатации электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем в нормальных и аварийных режимах работы
КНС-4	Способен разрабатывать новые методы исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники применительно к объектам электроснабжения и электропривода

### 3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 42 акад. часов;
- аудиторная – 42 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 30 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа студента	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Лек.	практ. зан.		
<b>1. Элементы силовой электроники</b>					
1.1 Введение	3	2	2		проверка заданий по итогам самостоятельной работы
1.2 Полупроводниковые приборы силовой электроники		2	2	3	проверка заданий по итогам самостоятельной работы
1.3 Методы и средства защиты силовых элементов		2	2	3	проверка заданий по итогам самостоятельной работы
1.4 Выбор силовых полупроводниковых приборов для управления электрооборудованием		2	2	3	проверка заданий по итогам самостоятельной работы
1.5 Выбор и расчет схем защит силовых полупроводниковых приборов		2	2	8	проверка заданий по итогам самостоятельной работы
Итого по разделу		10	10	17	
<b>2. Системы управления преобразователями</b>					
2.1 Основные схемы драйверов для управления тиристорами и транзисторами	3	3	3	4	проверка заданий по итогам самостоятельной работы
2.2 Основные схемы и параметры ключей на базе тиристорov и транзисторов		3	3	3	проверка заданий по итогам самостоятельной работы
2.3 Электромагнитные и коммутационные процессы при работе силовых элементов на различные виды нагрузок		2	2	3	проверка заданий по итогам самостоятельной работы
2.4 Устройства формирования управляющих импульсов для силовых модулей (драйверы)		3	3	3	проверка заданий по итогам самостоятельной работы
Итого по разделу		11	11	13	
Итого за семестр		21	21	30	зачёт
Итого по дисциплине		21	21	30	зачет

#### 4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

#### 5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

##### а) Основная литература:

1. Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник и практикум для вузов / Ю. К. Розанов, М. Г. Лепанов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9440-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450590> (дата обращения: 29.03.2024).

##### б) Дополнительная литература:

1. Овчаренко Н.И., Автоматика энергосистем : учебник для вузов / Овчаренко Н.И. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01117-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011171.html> (дата обращения: 29.03.2024). - Режим доступа : по подписке.

2. Основы силовой электроники : учебно-методическое пособие / В.И. Попов, Е.Д. Баранов, А.В. Удовиченко [и др.]. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 92 с. - ISBN 978-5-7782-3943-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870035> (дата обращения: 30.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

##### в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

###### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
NI MultiSim Education	К-68-08 от 29.05.2008	бессрочно
NI Developer Suite	К-118-08 от 20.10.2008	бессрочно

###### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

#### Теоретические вопросы к промежуточной аттестации

1. Способы цифро- аналогового и аналого-цифрового преобразований.
2. Преобразователи, основанные на последовательном счете, поразрядном уравнивании и считывании.
3. Модулированные сигналы и их дискретные частотные спектры.
4. Использование операционных усилителей в схемах масштабирования, суммирования, интегрирования и дифференцирования электрических сигналов.
5. Внешняя характеристика выпрямителя при различном числе одновременно работающих вентилях.
6. Несимметричный (полу управляемый) выпрямитель, его регулировочная характеристика.
7. Преобразователи временных интервалов: аналоговый сигнал – интервал, аналоговый сигнал – частота, интервал – код, частота – код.
8. Основы проектирования цифровых узлов и устройств.
9. Преобразование Лапласа и операторные изображения сигналов.
10. Установившиеся и переходные процессы в линейных цепях.
11. Периодически изменяющиеся токи и напряжения, разложение сигнала на гармонические составляющие.
12. Параметры и характеристики периодического тока.
13. Устойчивость усилителя с обратной связью.
14. Частотные и импульсные характеристики усилителей.
15. Режим прерывистого тока. Трехфазный мостовой выпрямитель.
16. Непериодические токи и напряжения.
17. Операционные усилители.
18. Активные фильтры на основе операционных усилителей и RC-цепей.
19. Генераторы гармонических колебаний с RC- и LC-цепями.
20. 10. Взаимодействие выпрямителя с источником переменного тока.
21. 11. Первичные токи многофазных выпрямителей. Коэффициент мощности источника переменного тока при управляемом и неуправляемом режимах работы выпрямителя.
22. Коммутационные логические устройства.
23. Дешифраторы, мультиплексоры, арифметические логические устройства –
24. принцип их действия и особенности использования.
25. Что понимается под дискретным мгновенным значением входного сигнала?
26. Каким образом вычисляется косинусная ортогональная составляющая?
27. С какой целью вводится алгоритмическая коррекция выдачи первого численного значения амплитуды?
28. Принцип действия программного измерительного преобразования сопротивления.
29. Что называется комплексной частотной характеристикой?
30. Что собой представляют амплитудо-фазная и амплитудо-частотная характеристики?
31. Что называется  $\delta$ -функцией?
32. У какого вида сигналов выполняется квантование по уровню?
33. В чем отличие между r-преобразованием и z-преобразованием Фурье?
34. Назовите основные элементы функциональной схемы микропроцессора.
35. В чем состоит назначение адресной шины микропроцессора?
36. Для чего нужен регистр команд? Регистр операндов?
37. Каково назначение регистров стека?



### **Практические задания**

1. Постройте выходные напряжения однофазного АИН при реализации ШИМ-2 по синусоидальному закону при  $A=18$   $K_m=0,5$  при

- а) однополярной ШИМ с модуляцией среза;
- б) двухполярной ШИМ с двухсторонней модуляцией.

При построении нарисуйте сигналы на входе и выходе модулятора.

Напишите в MathCad программу для построения временных диаграмм и расчета спектра выходного напряжения АИН.

2. В чем отличие ШИМ-1 от ШИМ-2? Выполните задачу 1 для АИН с ШИМ-1. Сравните полученные спектры выходного напряжения.

3. Напишите программу для вычисления тока на выходе ключевого блока при работе АИН на выходной фильтр, параметры которого определены. Однополярная ШИМ по срезу,  $A=40$ , коэффициент модуляции 0,6. Найдите спектр выходного тока.

4. Постройте временные диаграммы выходного напряжения и ключевых переключающих функций однофазного мостового инвертора с ШИР при  $A=4$ ,  $K_m = 0,8$ . Напишите в базе MathCad программу для построения временных диаграмм и расчета спектра выходного напряжения АИН.

5. Постройте временные диаграммы фазного и линейного выходных напряжений и ключевых переключающих функций трехфазного мостового инвертора с ШИР при  $A=12$ ,  $K_m = 0,8$ . Напишите в базе MathCad программу для построения временных диаграмм и расчета спектра фазного и линейного выходных напряжений АИН.

### **Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания**

Ответьте на представленные вопросы и обоснуйте свой ответ (решением, выводом закономерностей)

1. Как реализуются нулевые паузы в выходном напряжении в мостовом однофазном инверторе при работе на активно-индуктивную нагрузку? По какому контуру протекает ток во время нулевых пауз?

2. Какие преимущества в гармоническом составе выходного напряжения предоставляет многоимпульсный ШИР? Объясните с помощью метода переключающих функций, каким образом достигаются эти преимущества.

3. Объясните, как при известной форме выходного напряжения в однофазных и трехфазных мостовых схемах АИН найти временные диаграммы и спектры выходного тока и тока, потребляемого от источника питания.

4. Почему максимальное значение амплитуды основной гармоники выходного напряжения АИН с ШИМ по синусоидальному закону меньше, чем то же значение при реализации ШИР?

5. Какие преимущества в гармоническом составе выходного напряжения предоставляет многоимпульсный ШИР? Объясните с помощью метода переключающих функций, каким образом достигаются эти преимущества.

6. Почему в мостовом однофазном инверторе напряжения отношение максимального выходного напряжения к напряжению источника питания вдвое больше, чем в полумостовой схеме?

7. Какие условия накладывает на алгоритм переключения работа на активно-индуктивную нагрузку?

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(обязательное)

### 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
<b>КНС-4: Способен разрабатывать новые методы исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники применительно к объектам электроснабжения и электропривода</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"><li>– основные понятия и определения;</li><li>– основные методы исследований, используемых в научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники;</li><li>– основные методы исследования и правила научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники.</li></ul>	<b>Теоретические вопросы, тесты</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Способы цифро- аналогового и аналого-цифрового преобразований.</li><li>2. Преобразователи, основанные на последовательном счете, поразрядном уравнивании и считывании.</li><li>3. Модулированные сигналы и их дискретные частотные спектры.</li><li>4. Использование операционных усилителей в схемах масштабирования, суммирования, интегрирования и дифференцирования электрических сигналов.</li><li>5. Внешняя характеристика выпрямителя при различном числе одновременно работающих вентилях.</li><li>6. Несимметричный (полу управляемый) выпрямитель, его регулировочная характеристика.</li><li>7. Преобразователи временных интервалов: аналоговый сигнал – интервал, аналоговый сигнал – частота, интервал – код, частота – код.</li><li>8. Основы проектирования цифровых узлов и устройств.</li><li>9. Преобразование Лапласа и операторные изображения сигналов.</li><li>10. Установившиеся и переходные процессы в линейных цепях.</li></ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"><li>– объяснять типичные модели производственных процессов и задач;</li><li>– обсуждать способы эффективного решения задач обоснованного применения устройств силовой электроники;</li><li>– корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной</li></ul>	<b>Практические задания</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Постройте выходные напряжения однофазного АИН при реализации ШИМ-2 по синусоидальному закону при <math>A=18</math> Км=0,5 при<ol style="list-style-type: none"><li>а) однополярной ШИМ с модуляцией среза;</li><li>б) двухполярной ШИМ с двухсторонней модуляцией.</li></ol>При построении нарисуйте сигналы на входе и выходе модулятора.</li></ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	области знания.	<p>Напишите в MathCad программу для построения временных диаграмм и расчета спектра выходного напряжения АИН.</p> <p>2. В чем отличие ШИМ-1 от ШИМ-2? Выполните задачу 1 для АИН с ШИМ-1. Сравните полученные спектры выходного напряжения.</p>
Владеть	<p>– основными методами решения задач в области электроэнергетики и электротехники применительно к объектам электроснабжения и электропривода;</p> <p>– способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</p> <p>– способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.</p>	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</b></p> <p>Ответьте на представленные вопросы и обоснуйте свой ответ (решением, выводом закономерностей)</p> <p>1. Как реализуются нулевые паузы в выходном напряжении в мостовом однофазном инверторе при работе на активно-индуктивную нагрузку? По какому контуру протекает ток во время нулевых пауз?</p> <p>2. Какие преимущества в гармоническом составе выходного напряжения предоставляет многоимпульсный ШИР? Объясните с помощью метода переключающих функций, каким образом достигаются эти преимущества.</p>
<b>КНС-2: Способен использовать и внедрять результаты научно-исследовательской деятельности в условиях промышленных электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем</b>		
Знать	<p>– основные понятия и определения;</p> <p>– определения процессов силовой электроники при управлении от микропроцессорных систем во всех режимах работы.</p>	<p><b>Теоретические вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Периодически изменяющиеся токи и напряжения, разложение сигнала на гармонические составляющие.</li> <li>2. Параметры и характеристики периодического тока.</li> <li>3. Устойчивость усилителя с обратной связью.</li> <li>4. Частотные и импульсные характеристики усилителей.</li> <li>5. Режим прерывистого тока. Трехфазный мостовой выпрямитель.</li> <li>6. Непериодические токи и напряжения.</li> <li>7. Операционные усилители.</li> <li>8. Активные фильтры на основе операционных усилителей и RC-цепей.</li> <li>9. Генераторы гармонических колебаний с RC- и LC-цепями.</li> <li>10. Взаимодействие выпрямителя с источником переменного тока.</li> <li>11. Первичные токи многофазных выпрямителей. Коэффициент мощности источника переменного тока при управляемом и неуправляемом режимах работы выпрямителя.</li> <li>12. Коммутационные логические устройства.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		13. Дешифраторы, мультиплексоры, арифметические логические устройства – принцип их действия и особенности использования.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– объяснять типичные модели производственных процессов и задач требующих обоснованного применения силовой электроники;</li> <li>– обсуждать способы эффективного решения задач обоснованного применения силовой электроники;</li> <li>– корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания.</li> </ul>	<p><b>Примерное практическое задание</b>  Напишите программу для вычисления тока на выходе ключевого блока при работе АИН на выходной фильтр, параметры которого определены. Однополярная ШИМ по срезу, <math>A=40</math>, коэффициент модуляции 0,6. Найдите спектр выходного тока.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;</li> <li>– способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.</li> </ul>	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</b>  Ответьте на представленные вопросы и обоснуйте свой ответ (решением, выводом закономерностей)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объясните, как при известной форме выходного напряжения в однофазных и трехфазных мостовых схемах АИН найти временные диаграммы и спектры выходного тока и тока, потребляемого от источника питания.</li> <li>2. Почему максимальное значение амплитуды основной гармоники выходного напряжения АИН с ШИМ по синусоидальному закону меньше, чем то же значение при реализации ШИР?</li> <li>3. Какие преимущества в гармоническом составе выходного напряжения предоставляет многоимпульсный ШИР? Объясните с помощью метода переключающих функций, каким образом достигаются эти преимущества.</li> </ol>
<b>КНС-3: Способен широко использовать методы математического и IT-моделирования при разработке и эксплуатации электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем в нормальных и аварийных режимах работы</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные определения и понятия;</li> <li>– основные методы исследований, используемых в научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники;</li> <li>– основные методы исследования и правила научно-исследовательской деятельности в</li> </ul>	<p><b>Теоретические вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что понимается под дискретным мгновенным значением входного сигнала?</li> <li>2. Каким образом вычисляется косинусная ортогональная составляющая?</li> <li>3. С какой целью вводится алгоритмическая коррекция выдачи первого численного значения амплитуды?</li> <li>4. Принцип действия программного измерительного преобразования сопротивления.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	области электроэнергетики и электротехники.	5. Что называется комплексной частотной характеристикой? 6. Что собой представляют амплитудо-фазная и амплитудо-частотная характеристики? 7. Что называется $\delta$ -функцией? 8. У какого вида сигналов выполняется квантование по уровню? 9. В чем отличие между р-преобразованием и z-преобразованием Фурье? 10. Назовите основные элементы функциональной схемы микропроцессора. 11. В чем состоит назначение адресной шины микропроцессора? 12. Для чего нужен регистр команд? Регистр операндов? 13. Каково назначение регистров стека?
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обсуждать способы эффективного решения;</li> <li>– объяснять типичные модели электротехнических задач;</li> <li>– применять полученные знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне.</li> </ul>	<b>Практические задания</b> 1. Постройте временные диаграммы выходного напряжения и ключевых переключающих функций однофазного мостового инвертора с ШИР при $A=4$ , $K_m = 0,8$ . Напишите в базисе MathCad программу для построения временных диаграмм и расчета спектра выходного напряжения АИН.  2. Постройте временные диаграммы фазного и линейного выходных напряжений и ключевых переключающих функций трехфазного мостового инвертора с ШИР при $A=12$ , $K_m = 0,8$ . Напишите в базисе MathCad программу для построения временных диаграмм и расчета спектра фазного и линейного выходных напряжений АИН.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основными методами решения задач в области электроэнергетики и электротехники применительно к объектам электроснабжения и электропривода;</li> <li>– способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li> <li>– способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.</li> </ul>	<b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</b> Ответьте на представленные вопросы и обоснуйте свой ответ (решением, выводом закономерностей)  1. Почему в мостовом однофазном инверторе напряжения отношение максимального выходного напряжения к напряжению источника питания вдвое больше, чем в полумостовой схеме?  2. Какие условия накладывает на алгоритм переключения работа на активно-индуктивную нагрузку?

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современная силовая электроника» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

*Зачет с оценкой* по данной дисциплине проводится в устной форме по теоретическим вопросам, изучаемым на протяжении учебного семестра.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– 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.