



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)

**ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ СРЕДСТВАМИ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА**

Направление подготовки (специальность)
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Современный автоматизированный электропривод в производственных и технических
системах

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники 25.01.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.А. Николаев

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

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры АЭПиМ, докт. техн. наук  А.С. Сарваров

Рецензент:
зам. начальника ЦЭТЛ ПАО "ММК" по электроприводу, канд. техн. наук
 А.Ю. Юдин



Лист актуализации рабочей программы

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

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

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

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Энерго – и ресурсосбережения средствами автоматизированного электропривода» являются изучение теории и практики применения автоматизированных электроприводов для решения задач энерго-и ресурсосбережения в промышленности и в сфере жизнеобеспечения.

Для достижения поставленной цели в данной дисциплине решаются задачи, связанные по изучению:

- возможностей автоматизированных электроприводов в области энерго – и ресурсосбережения и их возможностей в реализации программ повышения энергоэффективности эксплуатации оборудования.

- нормативно-правовой базы в этой области проблем; основных факторов, обеспечивающих энергоэффективность эксплуатации электротехнических устройств общего и специального назначения;

- общих принципов оценки энергоэффективности и остаточного ресурса оборудования;

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Энерго- и ресурсосбережение средствами автоматизированного электропривода входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Регулируемый электропривод постоянного тока

Энергоменеджмент

Энергоаудит

Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации

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

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Энерго- и ресурсосбережение средствами автоматизированного электропривода» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способность разрабатывать концепции и формирование технического задания на проектирование системы электропривода
ПК-1.1	Формирует концепции и задачи на разработку технического задания на проектирование системы электропривода

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 73 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 71 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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. Раздел 1. Введение. Научно-методическая база энерго – и ресурсосбережения средствами автоматизированного электропривода								
1.1 Электропривод и технологические процессы	2	0,8		12	1,6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
1.2 Энергетические модели электродвигателей. Пути реализации энерго- и ресурсосбережения в электроприводах		0,8			1,6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
1.3 Нормативно-правовая база по проблемам энергосбережения и повышения энергоэффективности в РФ.		0,8			1,6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
1.4 Роль современного автоматизированного электропривода в реализации энергосбережения.		0,8			1,6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1

1.5 Современное состояние проблемы повышения энергоресурсоэффективности средствами автоматизированного электропривода. Аналитический обзор публикаций.		0,8			1,6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
Итого по разделу		4		12	8			
2. Раздел 2. Энергосбережение в нерегулируемом электроприводе								
2.1 Энергосберегающие двигатели	2	0,8		12	5,4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
2.2 Экономия энергии при замене малозагруженных двигателей		0,8			5,4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
2.3 Экономия энергии за счет ограничения времени холостого хода двигателей		0,8			5,4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
2.4 Энерго- и ресурсосбережение за счет улучшения условий пусков		0,8			5,4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
2.5 Снижение потерь за счет компенсации реактивной энергии		0,8			5,4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
Итого по разделу		4		12	27			
3. Раздел 3. Регулируемый электропривод, как основное средство энерго- и ресурсосбережения								

3.1 Частотно-регулируемый асинхронный электропривод	2	1,2		18	5,4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
3.2 Электропривод постоянного тока. система преобразователь-двигатель		1,2			5,4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
3.3 Системы с тиристорными преобразователями напряжения		1,2			5,4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
3.4 Системы на базе асинхронного вентильного каскада.		1,2			5,4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
3.5 Аналитический обзор публикаций по теме.		1,2			5,4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
Итого по разделу		6		18	27			
4. Раздел 4. Ресурсосбережение оборудования в составе электроприводов. Проблемы диагностирования и повышения надежности								
4.1 Научно-методические основы диагностирования оборудования и оценки остаточного эксплуатационного ресурса.	2	1,25		12	3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
4.2 Аналитический обзор научных публикаций по проблемам ресурсосбережения в электроприводах.		1,5			3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1

4.3	Применения программно-технических устройств мониторинга состояния электроприводов.	1,25			1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	Семинарские занятия. Устный опрос (собеседование). Контрольные работы	ПК-1.1
Итого по разделу		4		12	7			
5. Подготовка к аттестации								
5.1	зачет с оценкой	2				Подготовка к зачету с оценкой	Зачет с оценкой	
Итого по разделу					2			
Итого за семестр		18		54	69		зао	
Итого по дисциплине		18		54	71		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Энерго, и ресурсосбережение средствами автоматизированного электропривода» используются традиционная и модульно-компетентностные технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Энерго, и ресурсосбережение средствами автоматизированного электропривода» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Весь материал закрепляется в ходе практических занятий, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При этом часть практических занятий проводится в интерактивной форме с использованием методов интерактивного обучения. При проведении практических занятиях используются работа в команде и методы информационных технологий.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к проработке тем в процессе выполнения контрольных работ, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и 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 (модуля)

а) Основная литература:

1. Организация энергосбережения (энергомеджмент). Решения ЗСМК-НКМК-НТМК-ЕВРАЗ : учебное пособие / под ред. В. В. Кондратьева. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 108 с. — (Управление производством). - ISBN 978-5-16-009612-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1164595> (дата обращения: 30.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Артюшкин, В. Н. Энергосбережение при эксплуатации магистральных насосных агрегатов : монография / В. Н. Артюшкин, В. К. Тяг. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 112 с. - ISBN 978-5-9729-0375-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168660> (дата обращения: 30.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Краснов, И. Ю. Методы и средства энергосбережения на промышленных предприятиях : учебное пособие / И. Ю. Краснов. — Томск : ТПУ, 2013. — 181 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45143> (дата обращения: 30.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Безик, В. А. Энергосбережение и энергоэффективность : методические рекомендации / В. А. Безик, Н. И. Яковенко. — Брянск : Брянский ГАУ, 2018. — 16 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171980> (дата обращения: 30.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
GIMP	свободно распространяемое	бессрочно
FlowVision	К-93-09 от 19.06.2009	бессрочно
Виртуальный стенд системы автоматического управления технологическим параметром	свидетельство №2013612340	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	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/
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/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации) ауд.123, 227;

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся (Персональные компьютеры с установленной средой разработки и моделирования National Instruments Multisim, средой разработки Qt Creator, пакетом ПО Microsoft Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно- образовательную среду университета) ауд. 227

Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала, написания рефератов, подготовка к практическими лабораторным занятия и рубежному контролю по темам, сформулированным в п.4. РПД.

Примерный перечень тем для подготовки презентаций к обсуждению на практических занятиях:

1. Нормативные документы по реализации мероприятий в области энергосбережения. Презентация краткого содержания.
2. Роль частотного регулирования в энергосбережении на примере электроприводов вентиляторного типа.
3. Возможности энерго- и ресурсосбережения на основе систем тиристорный преобразователь напряжения – асинхронный электродвигатель.
4. Современные конструкции энергосберегающих асинхронных электродвигателей (базовый вариант компенсированного электродвигателя)
5. Пути решения проблем энерго, - ресурсосбережения в электроприводах постоянного тока технологических агрегатов.
6. Возможности энергосбережения за счет применения многоскоростных электродвигателей.
7. Проблемы энергосбережения в электроприводах, используемых сфере коммунального хозяйства.
8. Структура системы диагностирования электроприводов.
9. Основные технические устройства систем вибродиагности.
10. Системы теплового мониторинга состояния электродвигателей в задачах ресурсосбережения.
11. Схемные решения и технические средства улучшения гармонического состава токов и напряжения.
12. Автоматизированные системы учета потребления электроэнергии электроприводами технологических агрегатов
13. Системы прогнозирования остаточного ресурса электрооборудования .
14. Пути повышения надежности эксплуатации электроприводов технологических агрегатов.
15. Обеспечение надежности эксплуатации электроприводов в условиях промышленных помех.

Примерные аудиторные контрольные работы (рубежный контроль):

Рубежный контроль по теме «Научно-методическая база энерго – и ресурсосбережения средствами автоматизированного электропривода»

1. Учет энергосберегающих технологий при проектирования электротехнических комплексов
2. Нормативные документы, действующие в области энергосбережения и их краткое содержание.
3. Составить последовательность разработки программ по энергосбережению и основные стадии этого процесса.
4. Структура проектов ЭКис и порядок осуществления их экспертизы с позиции энергосбережения.

5. Обучение эксплуатационного персонала и организация эксплуатации с использованием энергосберегающих программ.
6. Основные этапы проведения оценки мероприятий по энергосбережению
7. Характеристики оценки энергоэффективности систем электропривода и других энергоемких потребителей.
8. Нормирование показателей эксплуатационного ресурса оборудования и пути повышения длительности эксплуатации оборудования

Рубежный контроль по теме «Пути реализации энергосбережения в электроприводе»

9. Оценка влияния замены электродвигателей на энергоэффективность эксплуатации оборудования.
10. Влияние пуско-регулирующих устройств полупроводниковой техники на энерго- и ресурсосбережение в технологических процессах.
11. Оценка влияния тиристорных пусковых устройств на энерго- и ресурсоэффективность.
12. Роль частотного регулирования в энергосбережении в механизмах вентиляторного типа.
13. Проблемы улучшения энергетических показателей систем ТП-Д прокатных станков.
14. Оценка возможностей многоскоростных асинхронных электродвигателей в реализации энергосберегающих режимов эксплуатации.

3. Рубежный контроль по теме «Роль организационно-технических мероприятий в энерго- и ресурсосбережении»

15. Организация эксплуатации электрохозяйства промышленного предприятия.
16. Организация пусконаладочных работ и технического обслуживания ЭКиС.
17. Разновидности электромагнитных помех в ЭКиС и их классификация
18. Принципы нормирования электромагнитных помех в электротехнических установках
19. Схемные и технические средства улучшения гармонического состава токов и напряжения.

4. Рубежный контроль по теме «Ресурсосбережение оборудования в составе электроприводов. Проблемы диагностирования и повышения надежности»

20. Принципы построения диагностических моделей.
21. Спектральные системы вибро, -и акустодиагностики.
22. Основные технические средства реализации вибродиагностических систем.
23. Системы теплового мониторинга. Тепловизоры и опыт диагностирования на их основе.
24. Встроенные системы диагностирования и мониторинга ЭКиС.
25. Системы диагностирования объектно-ориентированных ЭКиС.
26. Современные программно-технические средства и системы экспертных оценок.

Приложение 2. Оценочные средства для проведения промежуточной и итоговой аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства 3.1:
ПК-1: Способность разрабатывать концепции и формирование технического задания на проектирование системы электропривода		
ПК-1.1:	Формирует концепции изадачи на разработку технического задания на проектирование системы электропривода	<p>Вопросы к разделу 1.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В каких источниках информации отражены передовой отечественный и зарубежный научно-производственный опыт в профессиональной сфере деятельности; 2. Перечислите основные направления и пути реализации энерго- и ресурсосбережения в сфере эксплуатации электроприводов -3. Какие методы оценки влияния параметров и характеристик электродвигателей на показатели энерго-и ресурсоэффективности эксплуатации электроприводов применяют при разработке концепции системы электропривода; 4. Какие новые решения в электромоторостроении, способствующие созданию энергоэффективных электродвигателей получили развитие; 5. Как оценивается влияние пускорегулирующих устройств на показатели работы электроприводов; 6. Приведите примеры влияние автоматизированных электроприводов на повышение нергоэффективности технологических процессов за счет регулирования основных координат и методы оценки; 7. В каких программных пакетах реализованы современные методы расчета, проектирования, конструирования и направления модернизации электроприводов с использованием систем современных средств автоматизированного электропривода с применением преобразовательной техники и компьютерных средств для решения задач энерго- ресурсосбережения. <p>Вопросы к разделу 2.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Какие нормативные документы по реализации мероприятий в области энергосбережения существуют? 2.Какова роль частотного регулирования в энергосбережении на примере электроприводов

вентиляторного типа.

3. Оцените возможности энерго- и ресурсосбережения на основе систем тиристорный преобразователь напряжения – асинхронный электродвигатель.

4. Современные конструкции энергосберегающих асинхронных электродвигателей (базовый вариант компенсированного электродвигателя)

5. Как решаются проблемы энерго-, ресурсосбережения в электроприводах постоянного тока технологических агрегатов.

6. Оцените возможности энергосбережения за счет применения многоскоростных электродвигателей.

7. Охарактеризуйте проблемы энергосбережения в электроприводах, используемых в сфере коммунального хозяйства.

Вопросы к разделу 3.

1. Какие структуры электроприводов постоянного тока с подчиненным регулированием параметров применяются в агрегатах металлургического производства. Приведите примеры реализации и покажите оцените возможности энерго-ресурсосбережения.

2. Какие структуры электроприводов переменного тока с подчиненным регулированием параметров применяются в агрегатах металлургического производства.

3. Оцените возможности энерго-, и ресурсосбережения при использовании активных выпрямителей.

4. Приведите перечень новых типов электродвигателей, находящихся в разработке и испытаниях.

5. Какие проблемы возникают в электроприводах переменного тока с автономным инвертором напряжения?

4. Как реализуется 3-х фазный инвертор напряжения с ШИМ на основе IGBT транзисторов.

5. Как обеспечивается тормозной режим двигателя переменного тока при питании от автономного инвертора напряжения?

Вопросы к разделу 4.

1. Классификация преобразователей частоты. Автономный инвертор напряжения с амплитудной модуляцией, принцип действия, достоинства и недостатки.

2. Суть регулирования напряжения методом широтно-импульсной модуляции.

3.. В чем проявляется влияние входных фильтров

		<p>преобразователей частоты?</p> <p>8. Какие фильтры и для чего применяются на выходе преобразователей частоты, их параметры.</p> <p>9. Какие способы рекуперации энергии применяются в преобразователях на основе автономных инверторов напряжения?</p> <p>Приведите структуру системы диагностирования электроприводов.</p> <p>9. Какие технические устройства применяют в системах вибродиагностики.</p> <p>10. Роль системы теплового мониторинга состояния электродвигателей в задачах ресурсосбережения.</p> <p>11. Приведите примеры схемных решений и технических средств, применяемых для улучшения гармонического состава токов и напряжения.</p> <p>12. Приведите примеры реализации автоматизированных систем учета потребления электроэнергии электроприводами технологических агрегатов</p> <p>13. Какими способами осуществляется прогнозирование остаточного ресурса</p>
--	--	--

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Энерго– и ресурсосбережение средствами автоматизированного электропривода» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме тестирования и экзамена.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в устной форме.

Для подготовки к зачету с оценкой необходимо изучить темы лекций и темы для самостоятельного изучения с использованием основной, дополнительной литературы, методических указаний, а также интернет-ресурсов (п. 8).

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

- 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.