



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

04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭНЕРГОАУДИТ

Направление подготовки (специальность)
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Цифровой менеджмент в электроэнергетике

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроснабжения промышленных предприятий
Курс	2

Магнитогорск
2025 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 Электроснабжения промышленных предприятий
30.01.2025, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.В. Варганова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
04.02.2025, протокол № 3

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ЭПП, канд. техн. наук

 А.Н. Шеметов

Рецензент:
зам. начальника ЭТО
АО «МАГНИТОГОРСКИЙ ГИПРОМЕЗ»

 А.Ю. Литвинов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины «Энергоаудит» является расширение теоретических знаний и практических навыков в области энергоэффективности промышленных и коммунальных предприятий различных форм собственности, организации и проведения энергоаудита, оформления его результатов и разработки энергосберегающих мероприятий на основе глубокого изучения и понимания процессов, протекающих в энергопотребляющем и передающем оборудовании, анализа технического состояния и путей повышения эффективности его работы.

Задачи дисциплины - усвоение студентами:

- законодательной и нормативно-методической базы энергосбережения;
- общего порядка организации, методик и технических средств учета и контроля (мониторинга) расходуемых энергоресурсов;
- современных методов анализа и нормирования энергозатрат и потерь энергии;
- порядка составления энергетического баланса и энергетического паспорта объекта;
- методов технико-экономического обоснования энергоэффективных мероприятий.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Энергоаудит входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Энергосбережение и энергоменеджмент

Технико-экономические расчёты в электроэнергетике

Цифровая электроэнергетика

Анализ и управление электропотреблением

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

Производственная-преддипломная практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - научно-исследовательская работа

Производственная - проектная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Энергоаудит» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Готов организовывать и проводить экспертизы существующих и предлагаемых проектно-конструкторских и технологических решений
ПК-3.1	Организовывает проведение процедуры допуска приборов учета электрической энергии в эксплуатацию и работы по выявлению фактов безучетного потребления и искажения учета электроэнергии, причин небалансов и сверхнормативных потерь электрической энергии
ПК-3.2	Организовывает разработку и выполнение организационно-технических мероприятий, направленных на снижение потерь энергии, а также на совершенствование измерительного комплекса электрической энергии

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 10,9 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 124,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. час

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.								
1.1 Нормативно-правовое обеспечение энергоаудита	2	0,5		0,5	20	Изучение литературы и нормативных документов. Подготовка к практическим занятиям.	Опорный конспект, реферат. Собеседование, семинар-коллоквиум.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.2 Техника и методология проведения энергетических обследований		0,5		0,5	20	Изучение литературы и нормативных документов. Подготовка к практическим занятиям.	Опорный конспект, реферат. Собеседование, семинар-коллоквиум.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.3 Инструментальная база энергетических обследований		0,5		0,5	20	Изучение литературы и нормативных документов. Подготовка к практическим занятиям.	Опорный конспект, реферат. Собеседование, семинар-коллоквиум.	ПК-3.1, ПК-3.2

1.4 Нормирование потребления энергоресурсов	0,5		0,5	15	Изучение литературы и нормативных документов. Подготовка к практическим занятиям.	Опорный конспект, реферат. Собеседование, семинар-коллоквиум.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.5 Энергетический баланс и энергопаспорт предприятия	0,5		0,5	20	Изучение литературы и нормативных документов. Подготовка к практическим занятиям.	Опорный конспект, реферат. Собеседование, семинар-коллоквиум.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.6 Экономическая оценка энергосберегающих мероприятий	0,5		0,5	15	Изучение литературы и нормативных документов. Подготовка к практическим занятиям.	Опорный конспект, реферат. Собеседование, семинар-коллоквиум.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.7 Энергосервисные контракты	1		1	14,4	Изучение литературы и нормативных документов. Подготовка к практическим занятиям.	Опорный конспект, реферат. Собеседование, семинар-коллоквиум.	ПК-3.1, ПК-3.2
1.8 Промежуточная аттестация					подготовка к экзамену	экзамен	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу	4		4	124,4			
Итого за семестр	4		4	124,4		экзамен	
Итого по дисциплине	4		4	124,4		экзамен	

5 Образовательные технологии

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

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу происходит на лекциях и практических занятиях с использованием проекционно-мультимедийного и лабораторного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, а также в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях-консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. Часть вопросов может рассматриваться совместно с прикрепленными специалистами сторонних организаций в ходе научно-производственной практики студентов.

При проведении практических и лабораторных занятий изучается нормативно-техническая документация, методическая и приборная база, используемая при энергетических обследованиях. При этом может использоваться работа в команде и методы ИТ. Предпочтительными для за-крепления знаний и умений на практических занятиях являются методы интерактивного обучения: семинары-коллоквиумы, учебные дискуссии и деловые игры.

Самостоятельная работа необходима в процессе подготовки к лекциям и практическим занятиям, проработки домашних заданий, а также при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации. На всех этапах предусматривается обязательный устный (опрос) или письменный контроль усвоения материала.

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется в форме изучения реальных нормативно-технических и методических документов, а также решения учебных задач под контролем преподавателя. Итоговое занятие по каждой теме учебного курса проводится в форме семинара-коллоквиума, к которому готовятся индивидуальные или групповые доклады.

Тематика практических (лабораторных) занятий посвящена изучению инструментальной базы энергоаудита, приобретению опыта использования различных приборов, обработки данных и подготовки типовых отчетных документов. В рамках практикума организуются экскурсии в действующий Центр энергоэффективности и экологии и в лицензированную Электротехническую лабораторию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде конспектирования актуальной литературы и интернет-публикаций по заданной тематике и выполнения домашних расчетных заданий с консультациями преподавателя. Учитывая ограниченный

объем лекционного курса (8 часов), большое значение приобретает опережающая самостоятельная работа — первичное изучение нового материала до его изложения преподавателем на лекции.

При подготовке к занятиям студентам, помимо учебной и специальной литературы, рекомендуется использовать периодические издания и интернет-публикации, в т.ч. профессиональные онлайн-форумы специалистов в области энергоаудита.

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. Шеметов А. Н. Энергетический аудит: организация, методология, технология : учебное пособие / А. Н. Шеметов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/21070>. - Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

1. Ушаков, В. Я. Потенциал энергосбережения и его реализация на предприятиях ТЭК: Учебное пособие / Ушаков В.Я., Чубик П.С. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 388 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/701880> (дата обращения: 04.03.2025). – Режим доступа: по подписке.

2. Анчарова, Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: учебник [Электронный ресурс] / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. — М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2012. — 416 с. — URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=326458> (дата обращения 04.03.2025).

3. Организация энергосбережения (энергоменеджмент). 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: 04.03.2025). – Режим доступа: по подписке.

4. Журнал «Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика» <https://www.powervestniksusu.ru/index.php/PVS>

5. Журнал «Электротехнические системы и комплексы» <http://esik.magtu.ru/ru/>

в) Методические указания:

1. Шеметов А. Н. Практикум по дисциплине "Энергоаудит" : практикум / А. Н. Шеметов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2376>. - ISBN 978-5-9967-1557-2. - Текст : электронный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	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
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - доска, мультимедийный проектор, экран.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся - персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

3. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется в форме изучения реальных нормативно-технических и методических документов, а также решения учебных задач под контролем преподавателя. Итоговое занятие по каждой теме учебного курса проводится в форме семинара-коллоквиума, к которому готовятся индивидуальные или групповые доклады.

Тематика лабораторных занятий посвящена изучению инструментальной базы энергоаудита, приобретению опыта использования различных приборов, обработки данных и подготовки типовых отчетных документов. В рамках лабораторного практикума организуются экскурсии в действующий Центр энергоэффективности и экологии и в лицензированную Электротехническую лабораторию.

Примерный перечень практических работ:

1. Исследование электрических нагрузок при удаленном доступе к приборам учета;
2. Экспериментальная оценка показателей качества электрической энергии;
3. Обследование системы искусственного освещения;
4. Оценка энергосберегающих мероприятий в осветительных электрических сетях;
5. Тепловизионное обследование зданий и сооружений;
6. Автоматизированные системы учета и мониторинга качества электроэнергии.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде конспектирования актуальной литературы и интернет-публикаций по заданной тематике и выполнения домашних расчетных заданий с консультациями преподавателя. Учитывая ограниченный объем лекционного курса (8 часов), большое значение приобретает опережающая самостоятельная работа — первичное изучение нового материала до его изложения преподавателем на лекции.

При подготовке к занятиям студентам, помимо учебной и специальной литературы, рекомендуется использовать периодические издания и интернет-публикации, в т.ч. профессиональные онлайн-форумы специалистов в области энергоаудита.

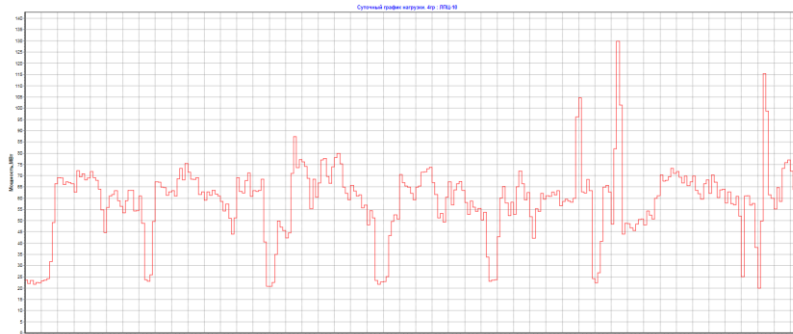
ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(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
ПК-3 – Готов организовывать и проводить экспертизы существующих и предлагаемых проектно-конструкторских и технологических решений		
ПК-3.1	Организовывает проведение процедуры допуска приборов учета электрической энергии в эксплуатацию и работы по выявлению фактов безучетного потребления и искажения учета электроэнергии, причин небалансов и сверхнормативных потерь электрической энергии	<p>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none">1. Нормативная база энергоаудита. Федеральный закон РФ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...».2. Правила проведения энергетических обследований.3. Особенности договорных взаимоотношений энергоаудиторских компаний с потребителями топливно-энергетических ресурсов.4. Основные задачи, виды и этапы энергетических обследований обследования.5. Планирование энергетических обследований и энергоаудита по направлениям: тепло-, электро-, водо- и газоснабжения, вентиляции и кондиционирования.6. Правила проведения энергоаудита промышленных предприятий, бюджетных организаций и энергосетевых компаний.7. Инструментальная база энергетических обследований. Основные требования, техническое обслуживание, ремонт и поверка приборов.8. Тепловизионное обследование: приборы, методика, условия проведения.9. Качество электрической энергии: приборы, методика, условия проведения.10. Оценка качества электрического освещения: приборы и методики.11. Контроль расходования топлива и горюче-смазочных материалов.12. Методика сбора и анализа исходных данных по системам энергопотребления. <p>Примерные практические задания для промежуточной аттестации:</p> <p>а) Выполнить анализ и статистическую обработку графиков электрических нагрузок. Выделить максимум и минимум электропотребления. Оценить величину расхода электроэнергии.</p>



б) Рассчитать параметры энергетической характеристики электроприемника (математической модели электропотребления) по статистическим данным:

Год, месяц	Q _{длгт} Т	Технологические показатели					Состав шихты, %					Хим. состав агломерата				Сит. состав, %		W, кВтч	Удельный расход эл. энергии
		h сп: мм	V лент: М/МИН	t прол. г.: °С	H цинк: кгс/см ²	Тонкий конц-т	Возврат, кг/т	Возврат, 0,01кг/т	Флюсы	Топливо	Fe	FeO	S	осн-ть	10-5 мм	5-0 мм			
1	168 314	250	1,20	105	839	28,8	323,2	32,32	12,8	3,2	53,3	11,4	0,094	1,41	18,5	14,8	8 450 910	50,2	
2	140 016	250	1,20	103	859	28,2	279,5	27,95	12,6	2,9	51,9	11,4	0,101	1,51	18,6	14,7	5 600 400	40,0	
3	203 101	250	1,30	102	835	23,5	254,2	25,42	11,5	3,1	52,3	11,6	0,093	1,42	18,4	14,4	8 410 800	41,4	
4	161 258	250	1,20	104	837	33,6	282,7	28,27	10,2	2,7	52,6	11,9	0,083	1,38	18,8	14,7	6 638 400	41,2	
5	194 009	250	1,20	104	805	31,6	271,4	27,14	8,6	2,6	52,6	11,8	0,074	1,24	18,5	15,1	8 286 600	42,7	
6	201 000	222	1,30	103	773	41,8	269,8	26,98	7,2	2,8	53,4	12,0	0,074	1,25	20,9	15,3	7 952 400	39,6	
7	157 007	229	1,20	106	765	32,9	236,0	23,60	6,1	2,7	53,3	12,9	0,071	1,21	19,9	14,6	6 810 600	43,4	
8	170 032	231	1,20	108	765	33,7	219,2	21,92	6,4	2,8	52,0	13,1	0,059	1,14	21,5	15,1	6 856 800	40,3	
9	171 004	301	1,20	107	756	28,2	262,1	26,21	9,5	3,0	53,4	11,7	0,066	1,28	22,7	14,5	6 544 800	38,3	

Примерный перечень разделов курсовой работы

Раздел 1. «Организационный профиль энергоменеджмента»

На основании фактических материалов студент должен научиться оценивать текущее состояние энергоменеджмента для конкретного объекта (предприятия, цеха, подразделения, участка и т.д.) и разработать ряд рекомендаций, позволяющих повысить его энергоэффективность.

Раздел 2. «Анализ энергетического баланса предприятия»

На основании отчетных и справочных данных составить схемы энергопотоков на предприятии; определить прямые и косвенные затрат энергии по всем видам продукции; рассчитать полные (суммарные) энергозатраты по заданным видам продукции и переделам производства.

ПК-3.2

Организовывает разработку и выполнение

Вопросы для проведения промежуточной аттестации

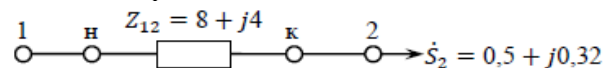
1. Порядок составления и расчета энергетических балансов.
2. Баланс электрической энергии металлургического предприятия.

организационно-технических мероприятий, направленных на снижение потерь энергии, а также на совершенствование измерительного комплекса электрической энергии

3. Методы расчета нормативов расходования и потерь энергоносителей.
4. Методы расчета запасов топлива на тепловых электростанциях и котельных.
5. Структура отчета об энергетическом обследовании.
6. Типовые мероприятия по энергосбережению.
7. Комплексное решение вопросов энергосбережения и охраны окружающей среды
8. Экономические вопросы энергетических обследований. Экономическая эффективность инвестиционных проектов.
9. Бизнес-планирование. Стадии разработки энергоэффективного проекта. Энергосервисные соглашения. Реализация энергоэффективного проекта.

Примерные практические задания для промежуточной аттестации:

а) Выбрать тип мощность компенсирующего устройства, необходимого для обеспечения допустимых уровней напряжения у потребителя. Схема сети и ее параметры приведены на рисунке, мощность нагрузки задана в максимальном режиме.



б) Выполнить технико-экономические расчеты и выбрать наилучшее техническое решение для повышения эффективности водоснабжения промышленного объекта с неравномерным графиком водопотребления. Среднесуточный расход воды - 18 тыс.м³. Максимальный расход 2 тыс.м³/ч; минимальный - 600 м³/ч. Параметры насоса: мощность 800 кВт, подача 3 тыс. м³/ч.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков. Проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсовой работы.

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.