



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСАИ
О.С. Логунова

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ТЕПЛОМАССОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ОБОРУДОВАНИИ СИСТЕМ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ***

Направление подготовки (специальность)
08.04.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы
Современные системы теплоснабжения и обеспечения микроклимата зданий

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

| | |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт строительства, архитектуры и искусства |
| Кафедра | Управления недвижимостью и инженерных систем |
| Курс | 1 |
| Семестр | 1 |

Магнитогорск
2019 год

Программа практики/НИР составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)

Программа практики/НИР рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Управления недвижимостью и инженерных систем
17.02.2020 протокол №7

Зав. кафедрой _____ Ю.А. Морева

Программа практики/НИР одобрена методической комиссией ИСАиИ
17.02.2020 г. Протокол № 5

Председатель _____ О.С. Логунова

Программа составлена:

доцент кафедры УНиИС, канд. техн. наук _____ Г.А. Трубицына


Рецензент:

технический директор ООО "МЕТАМ", канд. техн. наук

_____ Г.А. Павлова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

Протокол от 01 09 2020 г. № 1
Зав. кафедрой  Ю.А. Морева

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

дать студентам знания об оптимальных режимах формирования комфортных условий нахождения человека в промышленных и жилых помещениях, ознакомить с методами расчета и проектирования систем отопления и вентиляции и дать определенные навыки их реализации при проектировании систем отопления и вентиляции жилых зданий.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Тепломассообменные процессы в оборудовании систем теплоснабжения и вентиляции» входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Дисциплина «Тепломассообменные процессы в оборудовании систем теплоснабжения и вентиляции» относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла и является основополагающей частью профессиональной подготовки специалистов.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в ходе изучения общеобразовательных дисциплин и базовой части профессиональных дисциплин, сформированные в результате обучения в бакалавриате.

Программа дисциплины логически взаимосвязана со смежными дисциплинами: высшая математика, физика, теоретическая механика, сопротивление материалов, строительная механика, современные материалы и системы в строительстве, металлические конструкции, железобетонные и каменные конструкции, механика грунтов, основания и фундаменты.

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

Гидравлические режимы трубопроводных систем

Специальные разделы прикладной теплотехники и гидроаэродинамики

Экономическая оценка систем теплоснабжения и вентиляции

Энерго- и ресурсо сбережение в системах теплоснабжения и вентиляции

Эффективные системы теплоснабжения зданий

Теория и практика создания систем климатизации зданий

Способы эффективной вентиляции зданий

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Тепломассообменные процессы в оборудовании систем теплоснабжения и вентиляции» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|----------------|--|
| ПК-4 | Способен выполнить специальные расчеты для проектирования котельных, центральных тепловых пунктов |
| ПК-4.1 | Составляет тепловую схему с расчетом тепловых и материальных балансов, выполняет гидравлические расчеты трубопроводов, осуществляет выбор оборудования и арматуры котельных, центральных тепловых пунктов, оформляет расчеты и пояснительную записку |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 49,7 акад. часов;
- аудиторная – 48 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,7 акад. часов
- самостоятельная работа – 58,3 акад. часов;

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. Тепломассообменные процессы и аппараты | | | | | | | | |
| 1.1 Классификация теплообменных и теплоемкостных аппаратов. Процессы, протекающие в аппаратах. | 1 | 2 | | | 4 | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос | ПК-4.1 |
| 1.2 Конструкции поверхностных регенеративных теплообменных аппаратов | | 4 | | 2/2И | 15 | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос | ПК-4.1 |

| | | | | | | | | |
|---|---|----|--|------|----|---|--------------|--------|
| 1.3 Особенности теплообменных процессов в ре-генеративных теплообменных аппаратах. | | 4 | | 2/ИИ | 10 | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос | ПК-4.1 |
| Итого по разделу | | 10 | | 4/3И | 29 | | | |
| 2. Рекуперативные теплообменные аппараты | | | | | | | | |
| 2.1 Емкостные теплообменные рекуперативные аппараты и теплообменные процессы в них | 1 | 4 | | 2/ИИ | 10 | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос | ПК-4.1 |
| 2.2 Кожухотрубчатые теплообменные рекуперативные аппараты и теплообменные процессы в них. | | 4 | | 2 | 10 | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос | ПК-4.1 |
| Итого по разделу | | 8 | | 4/1И | 20 | | | |
| 3. Газожидкостные и газовоздушные теплообменники | | | | | | | | |
| 3.1 Аппараты воздушного и водовоздушного охлаждения | 1 | 4 | | 2 | | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос | |

| | | | | | | | | | |
|--|---|---|----|--|-------|------|---|-----------------|--------|
| 3.2 | Графики изменения температур в теплообменниках непрерывного и периодического действия | | 4 | | 2/1И | | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос | ПК-4.1 |
| Итого по разделу | | | 8 | | 4/1И | | | | |
| 4. Рекуперация тепла в системах вентиляции | | | | | | | | | |
| 4.1 | Роторный рекуператор | 1 | 2 | | 2 | 5 | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос | ПК-4.1 |
| 4.2 | Связанные теплообменники – гликолевая модель | | 4 | | 2/1И | 4,3 | Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос | ПК-4.1 |
| Итого по разделу | | | 6 | | 4/1И | 9,3 | | | |
| Итого за семестр | | | 32 | | 16/6И | 58,3 | | зао | |
| Итого по дисциплине | | | 32 | | 16/6И | 58,3 | | зачет с оценкой | |

5 Образовательные технологии

При обучении студентов дисциплине «Тепломассообменные процессы в оборудовании систем теплоснабжения и вентиляции» следует осуществлять следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе личностнозначимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных средств.

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. Цветков Ф.Ф., Тепломассообмен : учебник для вузов / Ф.Ф. Цветков, Б.А. Григорьев - М. : Издательский дом МЭИ, 2011. - 562 с. - ISBN 978-5-383-00563-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383005637.html> (дата обращения: 29.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Кудинов, А. А. Тепломассообмен : учебное пособие / А. А. Кудинов. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 375 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011093-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1046937> (дата обращения: 29.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Брюханов, О. Н. Тепломассообмен: Учебник / О.Н. Брюханов, С.Н. Шевченко. - Москва : НИЦ Инфра-М, 2012. - 464 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-004803-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/258657> (дата обращения: 29.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Мирам А.О., ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА. ТЕПЛОМАСОБМЕН / А.О. Мирам, В.А. Павленко - М. : Издательство АСВ, 2017. - 352 с. - ISBN 978-5-93093-841-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938418.html> (дата обращения: 29.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Архипов, В. А. Физико-химические основы процессов тепломассообмена: Учебное пособие / Архипов В.А. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 199 с.: ISBN 978-5-4387-0539-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/673007> (дата обращения: 29.09.2020). – Режим доступа: по подписке

в) Методические указания:

1. Трубицына, Г.Н. Методические указания и контрольные задания по дисциплине “Тепломассообмен” : метод. указания к выполнению контрольных работ / Г.Н. Трубицына, И.В.Сикерин; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И. Носова. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2011. – 28с.: ил. - Текст: непосредственный.

2. Осколков, С. В. Тепломассообменное оборудование предприятий : методические указания по выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / С. В. Осколков, Л. В. Николаев ; МГТУ, Каф. теплотехнических и энергетических систем. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1547.pdf&show=dcatalogues/1/1124725/1547.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|--|-------------------------|------------------------|
| MS Windows 7 Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |

| | | |
|---|------------------------------|------------|
| MS Windows 7 Professional (для классов) | Д-757-17 от 27.06.2017 | 27.07.2018 |
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| 7Zip | свободно распространяемое | бессрочно |
| Браузер Mozilla Firefox | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| Браузер Yandex | свободно распространяемое | бессрочно |
| FAR Manager | свободно распространяемое | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|---|---|
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| 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/ |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги | https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/ |
| Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» | http://webofscience.com |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных | http://scopus.com |
| Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals | http://link.springer.com/ |
| Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга | http://materials.springer.com/ |
| Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний | http://www.springerprotocols.com/ |
| Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference | http://www.springer.com/references |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционные аудитории: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (интерактивная доска в комплекте с проектором и компьютером). Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия.

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

Аудитории для практических занятий, групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Шкафы и стеллажи для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий; инструменты и оборудование для обслуживания

Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Тепломассообменные процессы в оборудовании систем теплоснабжения и вентиляции» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение практических задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные практические работы (АПР):

АПР

Характеристика здания

Высота $H = 7,7$ м; длина $L = 27$ м; ширина $B = 27$ м, площадь остекления фасадов $A_{o.и} = 15,12$ м² ; $A_{o.б1} = 12,96$ м² ; $A_{o.б2} = 10,8$ м² ; $A_{o.з} = 19,44$ м² •

Соппротивление окон воздухопроницанию: $R_{и.ок} = 0,26$ м² .(чкг).

Коэффициент, учитывающий влияние встречного теплового потока в конструкции окна: $A_z = 0,8$.

Средние величины аэродинамических коэффициентов фасада - по СНИП 2.01.07-85*:

навстречный фасад – $C_n = +0,8$;

заветренный фасад - $C_z = -0,6$;

боковой фасад - $C_b = -0,4$.

Предварительный расчет

Плотность воздуха снаружи:

$$\rho = \frac{353}{273+(-19)} = 1,4 \text{ кг/м}^3$$

Плотность воздуха в здании:

$$\rho = \frac{353}{273+18} = 1,2 \text{ кг/м}^3$$

Разность удельного веса воздуха снаружи и в здании:

$$\Delta\gamma = 9,81 \cdot (\rho_n - \rho_v) = 9,81 \times (1,4 - 1,2) = 1,962 \text{ Н/м}^3 \cdot$$

Максимальная величина избыточного гравитационного давления на уровне земли:

$$P_{\Gamma} = H \times \Delta \gamma = 7,7 \times 1,962 = 15,1 \text{ Па.}$$

Избыточное ветровое давление на наветренном фасаде:

$$P_{\Gamma H} = (0,8 - (-0,6)) * 1,4 * \frac{5^2}{2} = 24,5 \text{ Па.}$$

Избыточное ветровое давление на боковом фасаде:

$$P_{\Gamma B} = (-0,4 - (-0,6)) * 1,4 * \frac{5^2}{2} = 3,5 \text{ Па.}$$

Направление ветра на *l*-и фасад (ЮВ)

1. Вычисляем внутреннее избыточное давление воздуха в здании:

$$P_{O\Gamma} = 0,5 P_{\Gamma} = 0,5 \cdot 15,1 = 7,55 \text{ Па,}$$

$$P_{Ov} = \frac{24,5 \cdot 15,12 + 3,5 \cdot 12,96 + 3,5 \cdot 10,8}{15,12 + 12,96 + 10,8 + 19,44} = 8,3 \text{ Па,}$$

$$P_O = P_{O\Gamma} + P_{Ov} = 7,55 + 8,3 = 15,85 \text{ Па.}$$

2. Вычисляем избыточное давление воздуха с наветренной стороны здания

Расчет выполнить самостоятельно

Приложение 2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|--|
| ПК-4: Способен выполнить специальные расчеты для проектирования котельных, центральных тепловых пунктов | | |
| ПК-4.1 | ПК-4.1: Составляет тепловую схему с расчетом тепловых и материальных балансов, выполняет гидравлические расчеты трубопроводов, осуществляет выбор оборудования и арматуры котельных, центральных тепловых пунктов, оформляет расчеты и пояснительную записку | <ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретические вопросы: 2. Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий. Классификация теплообменных аппаратов по назначению, принципу действия, по виду взаимного движения теплоносителей. Теплообменные аппараты непрерывного и периодического действия. 3. Теплоносители. Их свойства. Область применения. 4. Рекуперативные теплообменные аппараты непрерывного действия. Кожухотрубчатые, спиральные, ребристые теплообменные аппараты. 5. Рекуперативные теплообменные аппараты непрерывного действия. Секционные и пластинчатые теплообменные аппараты. 6. Рекуперативные теплообменные аппараты периодического действия. 7. Регенеративные теплообменные аппараты с неподвижной и подвижной насадками. 8. Аппараты со смешиванием теплоносителей. Полые и насадочные колонны. Тарельчатые скрубберы. Труба Вентури. 9. Деаэраторы. Принципиальная схема деаэрационной установки. Классификация |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>термических деаэраторов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Градирни. Назначение, конструкция, принцип действия. 11. Абсорбционные процессы и установки. Устройство абсорбционных аппаратов. 12. Адсорбционные процессы и установки. Устройство адсорбционных аппаратов. 13. Кристаллизационные установки. Принцип действия, основные конструкции установок. 14. Перегонные и ректификационные аппараты. Конструкция, принцип действия. Периодически действующая ректификационная установка. 15. Сушильные установки. Конструкции, принцип действия. Сушильные агенты и влажные материалы. Устройство сушилок. 16. Какой способ организации воздухообмена является наиболее эффективным? 17. Как определяется расчетный воздухообмен из условия ассимиляции вредных? 18. Назовите основные способы воздухообмена в помещении. 19. Как осуществляется инженерный расчет воздухообмена в помещении? 20. Что такое вентиляция, какая бывает вентиляция? 21. Основное оборудование систем механической вытяжной вентиляции. 22. Основное оборудование систем механической приточной вентиляции. 23. Борьба с шумом и вибрацией в механических системах вентиляции. 24. Что такое кондиционирование воздуха и необходимость установки системы кондиционирования воздуха в зданиях различного назначения? 25. Приточные и вытяжные системы вентиляции, места их установки. 26. Бытовые и центральные кондиционеры |
|--|--|---|

Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Тепломассообменные процессы в оборудовании систем теплоснабжения и вентиляции» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

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.