**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Самарский государственный технический университет»**
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Б1.В.02.13 «Теплотехника»

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 08.03.01 Строительство |
| **Направленность (профиль)** | Водоснабжение и водоотведение |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2022 |
| **Институт / факультет** | Факультет инженерных систем и природоохранного строительства (ФИСПОС) |
| **Выпускающая кафедра** | Кафедра "Водоснабжение и водоотведение" |
| **Кафедра-разработчик** | Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 108 / 3 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет |

Самара 2022

**Б1.В.02.13 «Теплотехника»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **08.03.01 Строительство**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 481 от 31.05.2017 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

| | |
|---|---|
| Доцент, кандидат технических наук | Ю.Н Зотов |
| (должность, степень, ученое звание) | (ФИО) |

| | |
|---|---|
| Заведующий кафедрой | Д.В. Зеленцов, кандидат технических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

## СОГЛАСОВАНО:

| | |
|---|---|
| Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии) | Д.И Тараканов, кандидат технических наук |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |
| Руководитель образовательной программы | А.К. Стрелков, доктор технических наук, профессор |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |
| Заведующий выпускающей кафедрой | А.К. Стрелков, доктор технических наук, профессор |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы ..... 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий ..... 6
4.1 Содержание лекционных занятий ..... 6
4.2 Содержание лабораторных занятий ..... 7
4.3 Содержание практических занятий ..... 7
4.4. Содержание самостоятельной работы ..... 8
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) ..... 9
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения ..... 10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем ..... 10
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) ..... 10
9. Методические материалы ..... 11
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) ..... 12

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | | |
| Не предусмотрено | ПК-2 Способность выполнять обоснование проектных решений систем водоснабжения и водоотведения | ПК-2.1 Выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания | Уметь выполнять расчеты технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения |
| | | ПК-2.2 Выполнение гидравлического расчета объектов систем водоснабжения и водоотведения | Уметь выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения |
| | | ПК-2.3 Выполнение расчетов технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения | Владеть методикой сравнения проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания |
| | | | Знать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения |
| | | | Знать нормативные документы, устанавливающие требования к подготовке текстовой части проектной документации систем водоснабжения и водоотведения |
| | | | Уметь производить выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|---|---|---|---|
| ПК-2 | Химия и микробиология воды | Водоснабжение; Многовариантное проектирование водопроводной сети на ЭВМ; Насосные и воздуходувные станции | Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения; Водоотведение и очистка сточных вод; Водоотводящие системы промышленных предприятий; Водоснабжение; Водоснабжение промышленных предприятий; Выбор и обоснование технологии очистки природных и сточных вод; Гидрология; Защита от коррозии сооружений водоснабжения и водоотведения; Комплексное использование водных ресурсов; Моделирование и оптимизация территориальных систем водоотведения; Моделирование технологических процессов очистки сточных вод; Мониторинг состояния водной среды и экологический аудит; Надежность систем водоснабжения и водоотведения; Новые инженерно-технические решения очистки природных и сточных вод; Обработка осадков природных и сточных вод; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Практико-ориентированный проект; Прикладная химия и экология гидросферы; Производственная практика: преддипломная практика; Санитарно-техническое оборудование зданий; Сбор и переработка твердых бытовых отходов; Физико-химические методы очистки природных и сточных вод |

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы | Всего часов / часов в электронной форме | 4 семестр часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| **Аудиторная контактная работа (всего),** в том числе: | 48 | 48 |
| Лекции | 16 | 16 |
| Практические занятия | 32 | 32 |
| **Внеаудиторная контактная работа, КСР** | 3 | 3 |
| **Самостоятельная работа (всего),** в том числе: | 57 | 57 |
| выполнение расчетно-графических работ | 23 | 23 |
| подготовка к зачету | 10 | 10 |
| подготовка к лекциям | 8 | 8 |
| подготовка к практическим занятиям | 16 | 16 |
| **Итого: час** | 108 | 108 |
| **Итого: з.е.** | 3 | 3 |

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛЗ | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1 | Техническая термодинамика | 10 | 0 | 20 | 37 | 67 |
| 2 | Тепломассообмен | 6 | 0 | 12 | 20 | 38 |
| | **КСР** | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | **Итого** | 16 | 0 | 32 | 57 | 108 |

### 4.1 Содержание лекционных занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема лекции | Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | | |
| 1 | Техническая термодинамика | Предмет технической термодинамики и ее методы. | Основные понятия – термодинамическая система, параметры состояния, равновесные процессы. Уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Теплоемкость газов. | 2 |
| 2 | Техническая термодинамика | Первый закон термодинамики. | Работа расширения газа. Внутренняя энергия, энтальпия. Физическая и математическая формулировки 1-го закона термодинамики. Термодинамические процессы. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 | Техническая термодинамика | Второй закон термодинамики. | Понятие обратимости процессов. Цикл Карно. Энтропия. Тепловая диаграмма. Аналитическое выражение 2-го закона, энтропия как мера необратимости процессов. | 2 |
| 4 | Техническая термодинамика | Термодинамические свойства реальных газов. | Водяной пар. Уравнение состояния реальных газов. Виды водяного пара. Определение параметров состояния водяного пара. P-U, T-S, i-Sдиаграммы. Процессы изменения состояния водяного пара | 2 |
| 5 | Техническая термодинамика | Термодинамика потока. | Сжатие газа в компрессоре. Уравнение первого закона термодинамики для движения потока газа. Основные закономерности при движении газов по каналам переменного сечения.. Истечение газа из сужающегося сопла. Сопло Лаваля. Дросселирование газов и паров. Термодинамический анализ сжатия газа в компрессоре. Многоступенчатый компрессор.. | 2 |
| 6 | Тепломассообмен | Предмет и задачи теории теплообмена. | Способы переноса теплоты, температурное поле, градиент температуры, тепловой поток. Теплопроводность. Закон Фурье, дифференциальное уравнение теплопроводности, условия однозначности. Стационарная теплопроводность неограниченной пластины и цилиндрической стенки. | 2 |
| 7 | Тепломассообмен | Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки. | Расчет теплоизоляции трубопроводов. Нестационарная теплопроводность твердых тел. Регулярный режим | 2 |
| 8 | Тепломассообмен | Расчет теплоизоляции трубопроводов. Нестационарная теплопроводность твердых тел. Регулярный режим | Уравнения энергии, движения и неразрывности. Дифференциальное уравнение теплоотдачи. Приведение системы уравнений конвективного теплообмена к безразмерному виду. Критерии теплового и гидродинамического подобия. Критериальные уравнения. | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **16** |
| | | | **Итого:** | **16** |

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

## 4.3 Содержание практических занятий

| **№ занятия** | **Наименование раздела** | **Тема практического занятия** | **Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов / часов в электронной форме** |
|---|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Техническая термодинамика | Параметры состояния рабочего тела. | Параметры состояния рабочего тела | 2 |
| 2 | Техническая термодинамика | Газовые смеси. | Параметры газовых смесей идеальных газов. | 2 |
| 3 | Техническая термодинамика | Теплоемкость газов | Истинная и средняя теплоемкости идеальных газов. | 2 |
| 4 | Техническая термодинамика | Теплоемкость газов (продолжение занятия № 3). | Расчет количества теплоты с использованием средней теплоемкости идеальных газов. | 2 |
| 5 | Техническая термодинамика | Первый закон термодинамики. | Функции состояния идеальных газов. Термодинамические расчеты тепловых установок. | 2 |
| 6 | Техническая термодинамика | Газовые процессы | Циклы ДВС. Термодинамические расчеты тепловых установок. | 2 |
| 7 | Техническая термодинамика | Водяной пар. | Определение параметров водяного пара с помощью таблиц и диаграмм. | 2 |
| 8 | Техническая термодинамика | Водяной пар (продолжение занятия № 7). | Термодинамические расчеты тепловых установок. | 2 |
| 9 | Техническая термодинамика | Влажный воздух. | Определение параметров влажного воздуха с помощью I-ddиаграммы | 2 |
| 10 | Техническая термодинамика | Влажный воздух (продолжение занятия № 9). | Определение параметров влажного воздуха с помощьюI-ddиаграммы | 2 |
| 11 | Тепломассообмен | Теплопроводность стенки. | Теплопроводность плоской стенки при стационарном режиме | 2 |
| 12 | Тепломассообмен | Теплопроводность стенки (продолжение занятия № 11). | Теплопроводность цилиндрической стенки при стационарном режиме | 2 |
| 13 | Тепломассообмен | Теплопередача через стенку | Теплопередача через плоскую стенку | 2 |
| 14 | Тепломассообмен | Теплопередача через стенку (продолжение занятия № 13). | Теплопередача через цилиндрическую стенку | 2 |
| 15 | Тепломассообмен | Теплообмен излучением. | Законы теплового излучения. | 2 |
| 16 | Тепломассообмен | Сложный теплообмен | Тепловые расчеты теплообменных установок. | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **32** |
| | | | **Итого:** | **32** |

## 4.4. Содержание самостоятельной работы

| **Наименование раздела** | **Вид самостоятельной работы** | **Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов** |
|---|---|---|---|

| 4 семестр | | | |
|---|---|---|---|
| Техническая термодинамика | подготовка к лекциям, выполнение соответствующих заданий подготовка к практическим занятиям, выполнение соответствующих заданий Выполнение РГР подготовка к зачету | Изучение лекционного материала Изучение материала по теме практического занятия Выполнение РГР подготовка к зачету | 37 |
| Тепломассообмен | подготовка к лекциям, выполнение соответствующих заданий подготовка к практическим занятиям, выполнение соответствующих заданий Выполнение РГР подготовка к зачету | Изучение лекционного материала Изучение материала по теме практического занятия Выполнение РГР подготовка к зачету | 20 |
| | | **Итого за семестр:** | **57** |
| | | **Итого:** | **57** |

## 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

| № п/п | Библиографическое описание | Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---|---|---|
| Основная литература | | |
| 1 | Брюханов, Олег Николаевич Тепломассообмен : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция" [Текст] .- Москва, АСВ, 2005.- 460 с. | Электронный ресурс |
| 2 | Теоретические основы теплотехники. . Ч. 1. // Кудинов, Игорь Васильевич Термодинамика : учеб. пособие [Текст] / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т (СГАСУ), Каф. общ. и приклад. физики и химии.- Самара, СГАСУ, 2013.- 170 с. | Электронный ресурс |
| Дополнительная литература | | |
| 3 | Бахшиева, Л. Т. Техническая термодинамика и теплотехника : учеб. пособие для вузов [Текст] / под ред. А. А. Захаровой.- Москва, Academia, 2006.- 272 с. | Электронный ресурс |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | Кудинов, И.В. Теоретические основы теплотехники : учеб. пособие / И. В. Кудинов, Е. В. Стефанюк; СГАСУ.- Самара, 2013.- 138 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|elib\|\|1769 | Электронный ресурс |
| 5 | Михеев, М.А. Основы теплопередачи / М. А. Михеев, И. М. Михеева .- 3-е изд., репр..- М., Бастет, 2010.- 343 с. | Электронный ресурс |
| 6 | Техническая термодинамика и теплотехника : Учеб.пособие / Под ред.А.А.Захаровой .- 2-е изд.,испр..- М., Academia, 2008.- 272 с. | Электронный ресурс |
| Учебно-методическое обеспечение | | |
| 7 | Тепловой и гидравлический расчет тепловых труб теплообменников. Ч 1 : методические указания к выполнению расчетно-графической работы по курсу Теплотехника / Самарский государственный технический университет, Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Гидравлика и теплотехника; сост.: А. Л. Лукс, А. Г. Матвеев.- Самара, 2006.- 16 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|elib\|\|4359 | Электронный ресурс |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

| № п/п | Наименование | Производитель | Способ распространения |
|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Office | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |
| 2 | Adobe Reader | Adobe Systems Incorporated (Зарубежный) | Свободно распространяемое |

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование | Краткое описание | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 1 | Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru/ | Ресурсы открытого доступа |
| 2 | Сайты научно – технической библиотеки ФГБОУ СамГТУ | http://lib.sumgtu.ru/ | Ресурсы открытого доступа |

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

**Лекционные занятия**

Аудиториидля лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими

средствамиобучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории(наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук), учебно-наглядные,учебно-методические пособия, тематические иллюстрации

**Практические занятия**

Аудиториидля практических занятий укомплектованы специализированной мебелью итехническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные занятия**

Учебным планом не предусмотрены

**Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работыоснащены компьютерной техникой с возможностьюподключения к сети «Интернет» и доступом к электроннойинформационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200корпус №8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки; ауд.83а, 414, 416, 0209 12 корпус; ауд. 401корпус №10).

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

### Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание

предложенной темы;

2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.02.13 «Теплотехника»

**Фонд оценочных средств**
**по дисциплине**
**Б1.В.02.13 «Теплотехника»**

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 08.03.01 Строительство |
| **Направленность (профиль)** | Водоснабжение и водоотведение |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2022 |
| **Институт / факультет** | Факультет инженерных систем и природоохранного строительства (ФИСПОС) |
| **Выпускающая кафедра** | Кафедра "Водоснабжение и водоотведение" |
| **Кафедра-разработчик** | Кафедра "Теплогазоснабжение и вентиляция" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 108 / 3 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет |

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | | |
| Не предусмотрено | ПК-2 Способность выполнять обоснование проектных решений систем водоснабжения и водоотведения | ПК-2.1 Выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания | Уметь выполнять расчеты технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения |
| | | ПК-2.2 Выполнение гидравлического расчета объектов систем водоснабжения и водоотведения | Уметь выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения |
| | | ПК-2.3 Выполнение расчетов технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения | Владеть методикой сравнения проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания |
| | | | Знать нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения |
| | | | Знать нормативные документы, устанавливающие требования к подготовке текстовой части проектной документации систем водоснабжения и водоотведения |
| | | | Уметь производить выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания |

## Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения) | Оценочные средства | Текущий контроль успеваемости | Промежуточная аттестация |
|---|---|---|---|---|
| Техническая термодинамика | | | | |
| ПК-2.1 Выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания | **Знать** нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения | контроль выполнения практических заданий, расчетно-графической работы, тестирование | Да | Нет |
| | | Вопросы к зачету | Нет | Да |
| | **Знать** нормативные документы, устанавливающие требования к подготовке текстовой части проектной документации систем водоснабжения и водоотведения | контроль выполнения практических заданий, расчетно-графической работы, тестирование | Да | Нет |
| | | Вопросы к зачету | Нет | Да |
| | **Уметь** производить выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания | контроль выполнения практических заданий, расчетно-графической работы, тестирование | Да | Нет |
| | **Владеть** методикой сравнения проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания | контроль выполнения практических заданий, расчетно-графической работы, тестирование | Да | Нет |
| ПК-2.2 Выполнение гидравлического расчета объектов систем водоснабжения и водоотведения | **Уметь** выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения | контроль выполнения практических заданий, расчетно-графической работы, тестирование | Да | Нет |
| ПК-2.3 Выполнение расчетов технологических параметров работы объектов систем | **Уметь** выполнять расчеты технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения | контроль выполнения практических заданий, расчетно-графической работы, тестирование | Да | Нет |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| водоснабжения и водоотведения | | | | | |
| | | Тепломассообмен | | | |
| ПК-2.1 Выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания | **Знать** нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектных решений систем водоснабжения и водоотведения | контроль выполнения практических заданий, расчетно-графической работы, тестирование | Да | Нет | |
| | | Вопросы к зачету | Нет | Да | |
| | **Знать** нормативные документы, устанавливающие требования к подготовке текстовой части проектной документации систем водоснабжения и водоотведения | контроль выполнения практических заданий, расчетно-графической работы, тестирование | Да | Нет | |
| | | Вопросы к зачету | Нет | Да | |
| | **Уметь** производить выбор и сравнение проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания | контроль выполнения практических заданий, расчетно-графической работы, тестирование | Да | Нет | |
| | **Владеть** методикой сравнения проектных решений систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания | контроль выполнения практических заданий, расчетно-графической работы, тестирование | Да | Нет | |
| ПК-2.2 Выполнение гидравлического расчета объектов систем водоснабжения и водоотведения | **Уметь** выполнять гидравлические расчеты объектов систем водоснабжения и водоотведения | контроль выполнения практических заданий, расчетно-графической работы, тестирование | Да | Нет | |
| ПК-2.3 Выполнение расчетов технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения | **Уметь** выполнять расчеты технологических параметров работы объектов систем водоснабжения и водоотведения | контроль выполнения практических заданий, расчетно-графической работы, тестирование | Да | Нет | |

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.**

**Формы текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль осуществляется в контроле выполнения практических заданий, расчетно-графической работы, тестирование

**Тематика расчетно-графической работы**

Расчетно-графическая работа "Теплотехнические расчеты тепловых установок", включающая расчеты газовоздушного подогревателя, циклов двигателей внутреннего сгорания, цикла Ренкина, а также конструкторский и поверочный расчеты водоводяного теплообменного аппарата.

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

*Раздел 1*

1. Температура газов при входе в воздухоподогреватель, $t_1^{/}$ = 420 $^0$C.

2. Температура газов при выходе из воздухоподогревателя, $t_1^{//}$ = 170 $^0$C.

3. Температура воздуха при входе в воздухоподогреватель, $t_2^{/}$ = 25 $^0$C.

4. Температура воздуха при выходе из воздухоподогревателя, $t_2^{//}$ = 240 $^0$C.

5. Объемный состав дымовых газов – $CO_2$ =11,3%; $H_2O$ =20,7%; $O_2$ =14,3%; $N_2$ =53,7%.

6. Часовой расход газов при $t_1^{//}$ составляет $50 \cdot 10^3$ м$^3$/ч.

7. Разряжение в газоходе – 15 мм вод. ст.

8. Барометрическое давление – 760 мм рт. ст.

Определить:

1. Кажущийся молекулярный вес дымовых газов.

2. Газовую постоянную дымовых газов.

3. Весовые (массовые) доли отдельных компонентов, входящих в состав дымовых газов.

4. Парциальные давления компонентов.

5. Часовой расход воздуха.

Принять, что все тепло, отданное газом, воспринято воздухом. Зависимость теплоемкости от температуры считать криволинейной.

*Раздел 2*

1. Начальное давление $p_1$= 0,100 МПа.

2. Начальная температура $T_1$ = 293 К.

3. Степень сжатия $\varepsilon$ = 12.

4. Степень повышения давления $\lambda$ = 1,5.

5. Степень предварительного расширения $\rho$ = 1,6.

Определить:

1. Значения параметров и функций состояния воздуха ($p$, $v$, $T$, $u$, $i$, $s$) для характерных точек цикла.

2. Суммарные количества теплоты подведенной $q_1$ и отведенной $q_2$, работу цикла $l_ц$, термический к.п.д. цикла $\eta_t$.

3. Для каждого из процессов изменение внутренней энергии $\Delta u$, энтальпии $\Delta i$, энтропии $\Delta s$, теплоту процесса $q$ и работу процесса $l$.

4. Построить цикл в координатах $p$-$v$ и $T$-$s$, нанеся основные точки цикла и координаты трех промежуточных точек, составляющих его процессов.

*Раздел 3*

Рассчитать три цикла Ренкина паросиловой установки, имеющей следующие параметры:

**Заданные параметры циклов Ренкина**

| № цикла | $p_1$, МПа | $t_1$, $^0$C | $p_2$, МПа |
|---|---|---|---|
| 1 | 3,0 | 300 | 0,05 |
| 2 | 4,0 | 450 | 0,05 |
| 3 | 3,0 | 300 | 0,005 |

Определить:

1.Значения основных параметров и функций состояния воздуха (*p*, *v*, *t*, *x*, *u*, *i*, *s*) для характерных точек рассматриваемых циклов.

2. Значения термического к.п.д циклов ($\eta_t$) и удельные расходы пара (*v*).

3. Влияние основных параметров ($p_1$, $t_1$, и $p_2$) на термический к.п.д. цикла Ренкина $\eta_t$.

4. Значения термического к.п.д циклов ($\eta_t$) и удельные расходы пара (*v*), используя *i-s* диаграмму.

5. Построить графические изображения циклов Ренкина в *T-s* и *i-s* диаграммах.

*Раздел 4*

1. Тепловая нагрузка $Q$ = 875 кВт.
2. Температура первичной воды на входе в подогреватель $t_n^{вх}$ = 140 $^0$C.
3. Температура первичной воды на выходе из подогревателя $t_n^{вых}$ = 70 $^0$C.
4. Температура вторичной воды на входе в подогреватель $t_в^{вх}$ = 10 $^0$C.
5. Температура вторичной воды на выходе из подогревателя $t_в^{вых}$ = 70 $^0$C.
6. Принимаем значение коэффициента загрязнения (таблица 22) $\beta$ = 0,85.
7. Принимаем значение коэффициента тепловых потерь $\eta$ = 0,95.
8. Принимаем значение скорости движения воды в трубках $v_в$ = 1 м/с.

## СОСТАВ РАБОТЫ

Расчетно-графическая работа выполняется в соответствии с выданным заданием и включает в себя расчетную и графические части.

Расчетная часть состоит из трех разделов:

1. Газовые смеси. Теплоемкость газов.
2. Циклы двигателей внутреннего сгорания.
3. Водяной пар. Паросиловые установки.
4. Теплообменные аппараты. Расчет водо-водяного подогревателя для тепловых пунктов.

Графическая часть работы содержит изображение цикла двигателя внутреннего сгорания (ДВС) в p-v и T-s диаграммах, схему паросиловой установки, изображение цикла Ренкина в T-s и i-s диаграммах, изображение водо-водяного подогревателя и графика изменения температур теплоносителей по длине подогревателя.

Характерные точки циклов наносятся в соответствии с результатами расчетов в выбранном масштабе.

## ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ К РГР

1. Укажите виды теплообмена.
2. Цикл Ренкина.
3. Рассчитать идеальный цикл поршневого двигателя внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты?
4. На какие группы разделены теплообменные аппараты по принципу действия?

**Примеры решения задач на практических занятиях**

Пример 1. Найти абсолютное давление пара в котле, приведенное к 0 ºС, если манометр показывает $p$ = 0,13 МПа, а атмосферное давление по ртутному барометру составляет 680 мм рт. ст. (90660 Па) при температуре $t$ = 25 ºС.

**Решение.**

Из уравнения (1.4)

$p_{абс} = p_{атм} + p_{ман}$.

Показание барометра, полученное при $t$ = 25 ºС приводим к 0 ºС.

$$B_0 = B(1 - 0{,}000172t) = 90660 \cdot 0{,}9957 = 90270 \text{ Па}.$$

Тогда абсолютное давление пара в котле

$p_{абс}$ = 0,13 + 0,09 = 0,22 МПа.

**Ответ:** $p_{абс}$ = 0,22 МПа.

Пример 2. Определить поверхность нагрева воздухоподогревателя, обогреваемого дымовыми газами, при противоточном движении газов и воздуха в нем.

Температуру воздуха на входе в воздухоподогреватель принять равной $t_2^{/}$= 20 ºС, на входе - $t_2^{//}$ = 120 ºС, температуру дымовых газов - $t_1^{/}$= 400 ºС, $t_1^{//}$ = 210 ºС.

Объемный расход подогреваемого воздуха на входе в теплообменный аппарат принять равным $V_B$ = 12,5 м$^3$/с.

Коэффициент теплопередачи принять равным $k$ = 20 Вт/(м$^2$·К). Барометрическое давление воздуха $B$ = 750 мм.рт.ст.

Решение

Расчет выполняется в следующей последовательности

1. Приведем объемный расход воздуха к нормальным условиям

$$\frac{P \cdot V_B}{T_2^{/}} = \frac{P_H \cdot V_H}{T_H},$$

где $P = B$ – давление воздуха в воздухоподогревателе, Па;

$P_н$ = 760 мм.рт.ст -давление воздуха при нормальных условиях;

$T_н$ = 273 ºК – температура воздуха при нормальных условиях.

=12,5· = 11,49 м$^3$/с.

$$V_{ВН} = V_B \cdot \frac{P}{P_H} \cdot \frac{T_H}{T_2} = 12{,}5 \cdot \frac{750}{760} \cdot \frac{273}{20+273} = 11{,}49 \text{ м}^3/\text{с}.$$

2. Определяем значение удельной объемной теплоемкости воздуха в изобарном процессе

$$c_{Рв}^{/} = \frac{\mu \cdot c_p}{22{,}4} = \frac{\frac{i+2}{2} R_\mu}{22{,}4} = \frac{\frac{5+2}{2} + 8{,}314}{22{,}4} = 1{,}3 \text{ кДж/(Н·м}^3\text{·К)}.$$

3.Находим тепловую нагрузку воздухоподогревателя

$Q = V_{вн} \cdot c_{рв} \cdot (t_2^{//} - t_2^{/})$= 1,3·11,49(120 -20)= 1493,7 кВт.

4. Определяем величину средне логарифмического напора (рис. 1)

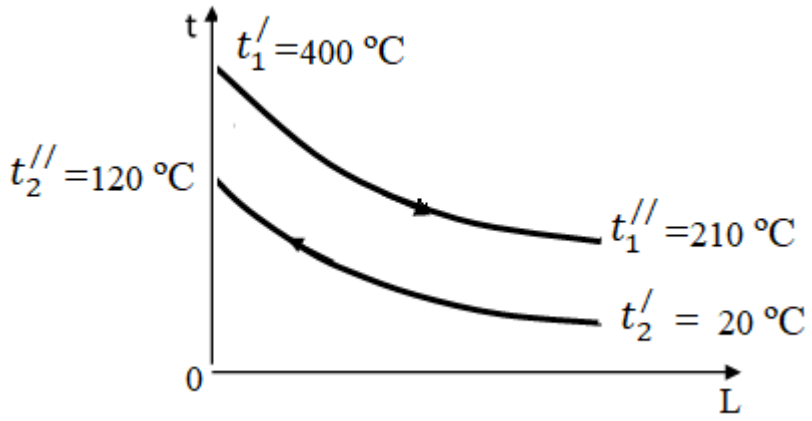



*Рис. 1.* График изменения температур теплоносителей по длине воздухонагревателя

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}} =$$

$$= \frac{(400-120)-(210-20)}{\ln \frac{400-120}{210-20}} = \frac{280-190}{\ln \frac{280}{190}} = \frac{90}{0{,}388} = 232 \text{ °C}.$$

5. Находим поверхность нагрева воздухоподогревателя

$$F = \frac{Q \cdot 10^3}{k \cdot \Delta t_{cp}} = \frac{1493{,}7 \cdot 10^3}{20 \cdot 232} = 322 \text{ м}^2.$$

**Формы промежуточной аттестации**

Формой промежуточного контроля успеваемости студентов является зачет. При аттестации используется бально-рейтинговая система.

**Вопросы к зачету:**

1. Параметры состояния рабочего тела.
2. Законы идеальных газов.
3. Способы задания газовых смесей.
4. Определение газовой постоянной и кажущейся молекулярной массы смеси газов.
5. Виды теплоемкостей газов.
6. Истинная и средняя теплоемкости газов.
7. Работа расширения газа.
8. Внутренняя энергия.
9. Первый закон термодинамики.
10. Энтальпия газа.
11. Изохорный процесс.
12. Изобарный процесс.
13. Адиабатный процесс.
14. Политропный процесс.
15. Энтропия.
16. Тепловая диаграмма.
17. Основные формулировки второго закона термодинамики.
18. Уравнение состояния реального газа.
19. Водяной пар. Основные понятия и определения.
20. P-U диаграмма водяного пара.
21. T-S и Í-S диаграммы состояния водяного пара.
22. Влажный воздух. Основные понятия и определения. Параметры состояния влажного воздуха.

23. I-d диаграмма состояния влажного воздуха.
24. Уравнение первого закона термодинамики для потока.
25. Особенности течения газов через сопла и диффузоры.
26. Определение скорости истечения и расхода идеального газа из сужающегося сопла.
27. Дросселирование газов и паров.
28. Одноступенчатый и многоступенчатый компрессоры.
29. Цикл Отто.
30. Цикл Дизеля.
31. Цикл Тринклера.
32. Цикл Ренкина паросиловой установки.
33. Теплофикационный цикл.
34. Виды теплообмена. Основные понятия и определения.
35. Теплопроводность. Основные понятия. Гипотеза Фурье.
36. Условия однозначности при решении задач теплопроводности.
37. Теплопроводность однослойной плоской стенки.
38. Теплопроводность однослойной цилиндрической стенки.
39. Теплопроводность многослойной плоской стенки.
40. Теплопроводность многослойной цилиндрической стенки.
41. Теплопередача через однослойную плоскую стенку. Коэффициент теплопередачи.
42. Теплопередача через однослойную цилиндрическую стенку.
43. Расчет изоляции трубопроводов.
44. Основные виды теплообменных аппаратов.
45. Уравнение теплового баланса для рекуперативных теплообменных аппаратов.
46. Уравнение теплопередачи для рекуперативных теплообменных аппаратов.
47. Метод безразмерных характеристик и его применение к расчету теплообменных аппаратов.
48. Конструкторский расчет теплообменных аппаратов.
49. Конвективный теплообмен. Основные понятия. Закон Ньютона-Рихмана.
50. Понятия о гидродинамическом и тепловом пограничных слоях.
51. Критерии теплового и гидродинамического подобия.
52. Критериальные уравнения.
53. Условия подобия физических процессов.
54. Регулярный режим охлаждения твердых тел.
55. Теплообмен излучением. Законы теплового излучения твердых тел.
56. Теплообмен излучением между твердыми телами.
57. Сложный теплообмен.
58. Основы массообмена. Закон Фика.

Аналогия процессов переноса теплоты и массы.

***Пример опросного листа***

| № п.п | Вопрос |
|---|---|
| 1 | Уравнение первого закона термодинамики для потока |
| 2 | Теплопроводность однослойной плоской стенки |
| 3 | Регулярный режим охлаждения твердых тел |

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

*Приводятся методические рекомендации и критерии оценивания заданий или иных материалов, указанных в предыдущем разделе.*

*Если оценивание заданий проводится в балльной системе, необходимо перевести баллы в применяемую в СамГТУ систему оценивания: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено».*

**Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

| № п/п | Наименование оценочного средства | Периодичность и способ проведения процедуры оценивания | Методы оценивания | Виды выставляемых оценок | Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Вопросы к устному опросу | систематически на всех видах занятий /письменно и устно | экспертный | По пятибалльной шкале | рабочая книжка преподавателя |
| 2. | Решение задач на практических занятиях | систематически на лабораторных занятиях / устно | экспертный | По пятибалльной шкале | рабочая книжка преподавателя |
| 3. | Промежуточная аттестация – защита расчетно-графической работы | по окончании изучения дисциплины/ устно | экспертный | По пятибалльной шкале | ведомость, зачетная книжка |
| 4. | Промежуточная аттестация – вопросы к зачету | по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно | экспертный | Зачтено/незачтено | зачетная ведомость, зачетная книжка |

**Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)**

**Критерии оценки и шкала оценивания вопросов к устному опросу**

| Шкала оценивания | Критерии оценки | Кол-во баллов |
|---|---|---|
| «Отлично» | Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному). | (16-25) баллов |
| «Хорошо» | Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы, допуская незначительные погрешности, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов). | (11-15) баллов |
| «Удовлетворительно» | Студент показывает достаточные, но неглубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы, достигнуты минимальные или выше показатели рейтинговой оценки при наличии выполнения предусмотренных РПД учебных заданий | (1-10) баллов |
| «Неудовлетворительно» | Ответы на вопросы даны не верно | 0 баллов |

**Критерии оценивания задач для решения на практических занятиях**

| Шкала оценивания | Критерии оценки | Кол-во баллов |
|---|---|---|
| «Отлично» | выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал | (21-25) баллов |

| | | |
|---|---|---|
| | монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. | |
| «Хорошо» | выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает наиболее важные закономерности | (11-20) баллов |
| «Удовлетворительно» | выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Знает перечень наиболее важных категорий, основные направления взаимодействия указанных категорий. Умеет определять смысл. Владеет основными методами способами и средствами получения, хранения, переработки информации. | (1-10) баллов |
| «Неудовлетворительно» | выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на практикоориентированные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. | (0) баллов |

**Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации**

| | Наименование оценочного средства | Балльная шкала |
|---|---|---|
| 1. | Вопросы к устному опросу | 0-25 баллов |
| 2. | Задачи для решения на практических занятиях | 0-25 баллов |
| 3. | Защита РГР | 0-25 баллов |
| 4. | Тестирование – вопросы к тестированию | 0-25 баллов |
| | **Итого:** | 100 баллов |

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к экзамену при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

**Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации**

Основанием для определения оценки на экзаменах служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость на **зачете** определяется оценками: «зачтено», «не зачтено».

**Оценку «зачтено»** получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-100 %,** показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

**Оценку «не зачтено»** получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%,** обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

**Шкала оценивания результатов**

| **Процентная шкала** (при ее использовании) | **Оценка в системе: «зачтено - не зачтено»** |
|---|---|
| 0-50% | Не зачтено |
| 51-100% | Зачтено |