|  |  |
| --- | --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение | |
| высшего образования | |
| «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина | |
| (Технологии. Дизайн. Искусство)» | |
|  | |
| Институт | Химических технологий, промышленной экологии и безопасности |
| Кафедра | Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  **УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | | |
| **«Тепломассообменное оборудование предприятий»** | | |
| Уровень образования | бакалавриат | |
| Направление подготовки/Специальность | 13.03.01 | Теплоэнергетика и теплотехника |
| Направленность (профиль)/Специализация | Промышленная теплоэнергетика | |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года11м | |
| Форма обучения | заочная | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Тепломассообменное оборудование предприятий» основной профессиональной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 14.06.2021 г. | | | |
| Разработчики рабочей программы учебной дисциплины: | | | |
|  | профессор | Л.И. Жмакин | |
|  | доцент | Н.М. Шарпар | |
| Заведующий кафедрой: | | О.И. Седляров |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Тепломассообменное оборудование предприятий» изучается на 4 курсе.
      2. Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены.

## Форма промежуточной аттестации:

|  |  |
| --- | --- |
| седьмой семестр | - зачет |
| восьмой семестр | - экзамен |

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина «Тепломассообменное оборудование предприятий» относится к обязательной части программы.
      2. Изучение дисциплины опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня.
      3. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:
    - Техническая термодинамика;
    - Тепломассообмен;
    - Гидрогазодинамика;
    - Математические методы в теплофизике и теплоэнергетике;
    - Электротехника и основы электроники;
    - Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем (AutoCAD);
    - Теплофизика;
    - Химия неорганическая;
    - Химия органическая;
    - Уравнения математической физики в экологии и теплоэнергетике;
    - Математика;
    - Физика;
    - Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;
    - Основы трансформации теплоты;
    - Теплонасосные системы теплоснабжения;
    - Нагнетатели, тепловые двигатели и энергетические установки;
    - Экспериментальные методы исследований в теплофизике.
      1. Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:
    - Теория подобия и физическое моделирование в промышленной теплоэнергетике;
    - Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха на промышленных предприятиях;
    - Тепломассообменное оборудование предприятий;
    - Источники и системы теплоснабжения предприятий;
    - Комбинированные энергетические установки;
    - Энергоэффективность систем централизованного теплоснабжения;
    - Надежность систем теплоснабжения;
    - Основы надежности трубопроводных систем.
      1. Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕПЛОМАССООБМЕН»

* + - 1. Целями освоения дисциплины «Тепломассообменное оборудование предприятий» является:
    - формирование знаний основных физических моделей переноса теплоты и массы в неподвижных и движущихся средах;
    - формирование у студентов базовых знаний в области теории тепловых и массообменных процессов, развитие навыков самостоятельного ориентирования в широком круге теоретических и прикладных вопросов по теории тепломассообмена при эксплуатации и использования теплотехнического оборудования;
    - умение и навыки использовать методы расчета потоков теплоты и массы, полей температуры и концентрации компонентов смесей, базирующиеся на этих моделях, методы экспериментального изучения процессов тепломассообмена и определения переносных свойств;
    - развитие способности обучаемых к физическому и математическому моделированию процессов переноса теплоты (массы), протекающих в реальных физических объектах, в частности, в установках энергетики и промышленности;
    - формирование у обучающихся компетенций установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;
    - квалифицированное проведение элементарных расчетов задач теплопроводности, конвективного теплообмена, теплообмена при фазовых и химических превращениях и теплообмена излучением, массообмена, теплогидравлики;
    - освоение типовых методик расчета теплообменных аппаратов теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения.
      1. Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

## Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине «Тепломассообменное оборудование предприятий»:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора**  **достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения**  **по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| ПК-1  способен к разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства | ИД-ПК-1.1  Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства | * Применяет основные приемы составления отчетов по лабораторным испытаниям и обработки полученных результатов; * Демонстрирует понимание основных видов и конструкций тепломассообменного оборудования предприятий и физических процессов, котрые в них протекают; * Демонстрирует понимание переченя приборов, может собрать схему и подключить измерительные средства; * Демонстрирует понимание основных технологических процессов и установок, в которых используется тепломассообменное оборудование предприятий; * Использует основные конструкции и методики лабораторных испытаний энергоустановок. |
| ИД-ПК-1.2  Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД |
| ПК-2  готов к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов ОПД при использовании типовых методов | ИД-ПК-2.1  Демонстрирует знание метрологического обеспечения технологических процессов ОПД | - Демонстрирует понимание проведения тепловых конструктивных и гидравлических расчетов тепломассообменного оборудования предприятий;  - Способен принять, обосновать и защитить конкретные решения при выборе и конструировании тепломассообменного оборудования. |
| ИД-ПК-2.2  Использует типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических процессов ОПД |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по очной форме обучения – | 4 | **з.е.** | 144 | **час.** |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Структура и объем дисциплины** | | | | | | | | | |
| **Объем дисциплины по семестрам** | **форма промежуточной аттестации** | **всего, час** | **Контактная аудиторная работа, час** | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, час** | | |
| **лекции, час** | **практические занятия, час** | **лабораторные занятия, час** | **практическая подготовка, час** | ***курсовая работа/курсовой проект*** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 4 курс |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| установочная сессия |  |  | 4 | 4 | 4 |  |  | 24 |  |
| зимняя сессия | зачет |  | 4 | 4 | 4 |  |  | 56 | 4 |
| летняя сессия | экзамен |  |  |  |  |  |  | 27 | 9 |
| Всего: |  | 144 | 8 | 8 | 8 |  |  | 107 | 13 |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (заочная форма обучения)

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:**  **код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций** | **Наименование разделов, тем;**  **форма(ы) промежуточной аттестации** | **Виды учебной работы** | | | | **Самостоятельная работа, час** | **Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости;**  **формы промежуточного контроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** | | | |
| **Лекции, час** | **Практические занятия, час** | ***Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час*** | **Практическая подготовка, час** |
|  | **Установочная сессия (курс 4)** | | | | | | |
| ПК-1:  ИД-ПК-1.1  ИД-ПК-1.2  ПК-2:  ИД-ПК-2.1  ИД-ПК-2.2 | **Раздел I. Теплоносители и теплообменные аппараты в промышленности и их основные характеристики** | х | х | х | х | 20 | Формы текущего контроля  по разделу I:  1. устный опрос  2. тестирование  3. контрольные работы,  4. индивидуальные домашние задания,  5. письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы,  6. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ,  7. защита лабораторных работ. |
| Тема 1.1  Теплоносители в промышленности и их основные характеристики. | 2 |  |  |  | х |
| Тема 1.2  Теплообменные аппараты и особенности их расчета. | 2 |  |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.1  Расчет потерь давления и мощности, затрачиваемой при транспортировке различных теплоносителей на заданное расстояние. |  | 0.5 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.2  Расчет потерь теплоты при транспортировке теплоносителей в зависимости от способа прокладки трубопроводов. |  | 0.5 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.3  Расчет тепловых балансов рекуперативных теплообменников. |  | 0.5 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.4  Конструкторский и поверочный расчет кожухотрубного рекуператора. |  | 0.5 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.5  Расчет смесительного теплообменника типа «пар-вода». |  | 1 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.6  Расчет теплового баланса вращающегося регенеративного воздухоподогревателя. |  | 1 |  |  | х |
| Лабораторная работа № 1.1  Определение параметров влажного воздуха и характеристик тепломассообмена. |  |  | 2 |  | х |
| Лабораторная работа № 1.2  Определение тепловых потоков в оребренных рекуператорах. Роль эффективности ребра. |  |  | 2 |  | х |
|  | **ИТОГО установочная сессия (курс 4)** | **4** | **4** | **4** |  | 24 |  |
|  | **Зимняя сессия (курс 4)** | | | | | | |
| ПК-1:  ИД-ПК-1.1  ИД-ПК-1.2  ПК-2:  ИД-ПК-2.1  ИД-ПК-2.2 | **Раздел II. Тепломассообменные процессы и машины** | х | х | х | х | 20 | Формы текущего контроля  по разделу II:  1. устный опрос  2. тестирование  3. реферат/доклад с презентацией,  4. контрольные работы,  5. индивидуальные домашние задания,  6. письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы,  7. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ,  8. защита лабораторных работ. |
| Тема 2.1  Тепломассообменные процессы и машины для обработки материалов в жидкости. | 1 |  |  |  | х |
| Тема 2.2  Тепломассообменные процессы и машины для обработки материалов в воздушной и паровой средах. | 1 |  |  |  | х |
| Практическое занятие № 2.1  Расчет коэффициента диффузии влаги в ткани. |  | 0.5 |  |  | х |
| Практическое занятие № 2.2  Тепловой баланс открытых баков в периодическом режиме. |  | 0.5 |  |  | х |
| Практическое занятие № 2.3  Расчет баланса закрытого красильного бака. |  | 0.5 |  |  | х |
| Практическое занятие № 2.4  Тепловой и материальный балансы промывных машин непрерывного действия. |  | 0.5 |  |  | х |
| Практическое занятие № 2.5  Расчет процессов сорбции и десорбции влаги текстильными материалами. Расчет конвективной сушки тканей при постоянных параметрах воздуха. |  | 0.5 |  |  | х |
| Практическое занятие № 2.6  Расчет сушки при прямоточном движении ткани и воздуха. Приближенный балансовый расчет идеальной сушилки. |  | 0.5 |  |  | х |
| Лабораторная работа № 2.1  Моделирование диффузионного процесса пропитки материалов растворами. |  |  | 1 |  | х |
| Лабораторная работа № 2.2  Исследование кинетики сушки и тепломассообмена между поверхностью влажного материала и сушильным агентом. |  |  | 1 |  | х |
| ПК-1:  ИД-ПК-1.1  ИД-ПК-1.2  ПК-2:  ИД-ПК-2.1  ИД-ПК-2.2 | **Раздел III. Выпарные установки и вторичные энергоресурсы** | х | х | х | х | 20 | Формы текущего контроля  по разделу III:  1. устный опрос  2. тестирование  3. контрольные работы,  4. индивидуальные домашние задания,  5. письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы,  6. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ,  7. защита лабораторных работ. |
| Тема 3.1  Выпарные установки и основы их расчета. | 1 |  |  |  | х |
| Тема 3.2  Вторичные энергоресурсы текстильных предприятий и экономия энергии. | 1 |  |  |  | х |
| Практическое занятие № 3.1  Расчет одноступенчатой выпарной установки. |  |  |  |  | х |
| Практическое занятие № 3.2  Расчет многоступенчатой выпарной установки. |  |  |  |  | х |
| Практическое занятие № 3.3  Расчет и подбор конденсатоотводчика на конденсатной магистрали предприятия. |  |  |  |  | х |
| Практическое занятие № 3.4  Расчет и подбор сепаратора вторичного вскипания конденсата и конденсатного бака. |  | 0.5 |  |  | х |
| Лабораторная работа № 3.1  Моделирование свойств технологических растворов и их температурной депрессии. |  | 0.5 | 1 |  | х |
| Лабораторная работа № 3.2  Моделирование процесса утилизации теплоты горячих сбросных растворов. |  |  | 1 |  | х |
|  | Зачет |  |  |  |  | 4 | по вопросам в устной форме |
|  | **ИТОГО зимняя сессия (курс 4)** | **4** | **4** | **4** |  | **60** |  |
|  | **Летняя сессия (курс 4)** | | | | | | |
|  | Экзамен | х | х | х | х | 9 | экзамен по билетам в письменной форме |
|  | **ИТОГО летняя сессия (курс 4)** |  |  |  |  | **36** |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **8** | **8** | **8** |  | **120** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Теплоносители и теплообменные аппараты в промышленности и их основные характеристики** | |
| Тема 1.1 | Теплоносители в промышленности и их основные характеристики. | Виды теплоносителей в промышленности, их характеристика и предъявляемые требования.  Вода, водяной пар и влажный воздух как основные теплоносители на предприятиях, методы расчета их параметров и передаваемых тепловых потоков. |
| Тема 1.2 | Теплообменные аппараты и особенности их расчета. | Классификация теплообменников. Основные типы рекуператоров и их конструктивные характеристики.  Порядок выбора типоразмера рекуператора и его поверочного расчета.  Методы интенсификации теплообмена в рекуператорах.  Смесительные и регенеративные теплообменники и порядок их расчета |
| **Раздел II** | **Раздел II. Тепломассообменные процессы и машины** | |
| Тема 2.1 | Тепломассообменные процессы и машины для обработки материалов в жидкости. | Технологические процессы обработки материалов в жидкостях и их особенности.  Оборудование для обработки материалов в жидкости и протекающие в нем процессы.  Тепловые балансы машин для обработки материалов в жидкости, работающих в периодическом режиме.  Расчет машин для обработки материалов в жидкости, работающих в непрерывном режиме. |
| Тема 2.2 | Тепломассообменные процессы и машины для обработки материалов в воздушной и паровой средах. | Классификация и основные типы оборудования для обработки материалов в воздушной и паровой средах.  Сорбционное равновесие материалов во влажном воздухе.  Конвективная сушка во влажном воздухе. Основные режимы и порядок их расчета.  Процессы в зрельниках с насыщенным и перегретым паром. |
| **Раздел III** | **Выпарные установки и вторичные энергоресурсы** | |
| Тема 3.1 | Выпарные установки и основы их расчета. | Типы выпарных установок и протекающие в них процессы.  Тепловой расчет выпарных установок. |
| Тема 3.2 | Вторичные энергоресурсы текстильных предприятий и экономия энергии. | Энергетические обследования предприятий и мероприятия по экономии энергии  Виды и направления использования вторичных энергоресурсов на текстильных предприятиях. |

## Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию*.* Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, зачетам, экзаменам;

изучение учебных пособий;

изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;

написание тематических докладов, рефератов на проблемные темы;

конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей;

участие студентов в составлении тестов;

проведение исследовательских работ;

изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;

выполнение домашних заданий;

подготовка к коллоквиуму, контрольной работе;

выполнение индивидуальных заданий;

подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;

проведение консультаций перед экзаменом, перед зачетом.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела /темы дисциплины*,* выносимые на самостоятельное изучение** | **Задания для самостоятельной работы** | **Виды и формы контрольных мероприятий**  **(учитываются при проведении текущего контроля)** | **Трудоемкость, час** | |
| **Раздел I** | **Теплоносители и теплообменные аппараты в промышленности и их основные характеристики** | | | | |
| Тема 1.1 | Теплоносители в промышленности и их основные характеристики. | Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям лабораторным и практическим занятиям; выполнить индивидуальное домашнее задание; выполнить тестирование; выполнить подготовку отчета по лабораторным работам; выполнить индивидуальные задания; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей; подготовить письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы; подготовиться к защите лабораторных работ; подготовить конспект по лабораторным работам; подготовиться к устному опросу. | устный опрос, тестирование, контрольные работы, индивидуальные домашние задания, письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ. | **20** | |
| Тема 1.2 | Теплообменные аппараты и особенности их расчета. |  | |  |
| **Раздел II** | **Раздел II. Тепломассообменные процессы и машины** | | | | |
| Тема 2.1 | Тепломассообменные процессы и машины для обработки материалов в жидкости. | Подготовить реферат/доклад с презентацией; подготовка к лекциям лабораторным и практическим занятиям; конспект первоисточника; выполнить индивидуальное домашнее задание; выполнить тестирование; выполнить подготовку отчета по лабораторным работам; выполнить индивидуальные задания; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей; подготовить письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы; подготовиться к защите лабораторных работ; подготовить конспект по лабораторным работам; подготовиться к устному опросу. | устный опрос, тестирование, контрольные работы, индивидуальные домашние задания, письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ, контроль  выполненных работ в текущей аттестации | **20** | |
| Тема 2.2 | Тепломассообменные процессы и машины для обработки материалов в воздушной и паровой средах. |
| **Раздел III** | **Выпарные установки и вторичные энергоресурсы** | | | | |
| Тема 3.1 | Выпарные установки и основы их расчета. | Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям лабораторным и практическим занятиям; выполнить индивидуальное домашнее задание; выполнить тестирование; выполнить подготовку отчета по лабораторным работам; выполнить индивидуальные задания; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей; подготовить письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы; подготовиться к защите лабораторных работ; подготовить конспект по лабораторным работам; подготовиться к устному опросу. | устный опрос, тестирование, контрольные работы, индивидуальные домашние задания, письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ. | **20** | |
| Тема 3.2 | Вторичные энергоресурсы текстильных предприятий и экономия энергии. |

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

## Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенции(-й)** | **Итоговое количество баллов**  **в 100-балльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Оценка в пятибалльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности** | | |
| **универсальной(-ых)**  **компетенции(-й)** | **общепрофессиональной(-ых) компетенций** | **профессиональной(-ых)**  **компетенции(-й)** |
|  |  | ПК-1:  ИД-ПК-1.1  ИД-ПК-1.2  ПК-2:  ИД-ПК-2.1  ИД-ПК-2.2 |
| высокий | 85 – 100 | отлично/  зачтено (отлично)/  зачтено |  |  | Обучающийся:   * исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; * свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; * аргументировано проводит сравнение идеальных термодинамических циклов, знает параметры состояния рабочего тела и термодинамические процессы; * способен самостоятельно определять тепловые и теплофи зические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа; * свободно владеет методами исследования термодинамических и тепловых процессов; * способен самостоятельно теоретически и практически применять методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в теплотехнических процессах, выбирать необходимые теплотехнические процессы для модернизации теплотехнического оборудования, экспериментально определять характеристики теплового состояния элементов тепловых машин и аппаратов; производить измерения основных теплотехнических показателей, связанных с профилем инженерной деятельности; решать разные прикладные задачи, связанные с теплотехническими расчетами при эксплуатации теплотехнических установок; осуществлять тепловые расчеты теплообменных аппаратов; * свободно владеет методикой проведения конструкторского расчета рекуперативных теплообменников; методикой расчета передаваемого количества теплоты при излучении;   дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. |
| повышенный | 65 – 84 | хорошо/  зачтено (хорошо)/  зачтено |  |  | Обучающийся:   * достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; * допускает единичные негрубые ошибки; * достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; * знает идеальные термодинамические циклы, параметры состояния рабочего тела, термодинамические процессы; * способен определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа; * способен теоретически и практически применять методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в теплотехнических процессах, выбирать необходимые теплотехнические процессы для модернизации теплотехнического оборудования, экспериментально определять характеристики теплового состояния элементов тепловых машин и аппаратов; производить измерения основных теплотехнических показателей, связанных с профилем инженерной деятельности; решать разные прикладные задачи, связанные с теплотехническими расчетами при эксплуатации теплотехнических установок; осуществлять тепловые расчеты теплообменных аппаратов; * владеет методикой проведения конструкторского расчета рекуперативных теплообменников; методикой расчета передаваемого количества теплоты при излучении; * владеет методами исследования термодинамических и тепловых процессов;   ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей. |
| базовый | 41 – 64 | удовлетворительно/  зачтено (удовлетворительно)/  зачтено |  |  | Обучающийся:   * демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; * демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; * может изложить знания о идеальных термодинамических циклов, знает параметры состояния рабочего тела и термодинамические процессы; * частично умеет определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа; * частично владеет методами исследования термодинамических и тепловых процессов; * частично умеет теоретически и практически применять методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в теплотехнических процессах, выбирать необходимые теплотехнические процессы для модернизации теплотехнического оборудования, экспериментально определять характеристики теплового состояния элементов тепловых машин и аппаратов; производить измерения основных теплотехнических показателей, связанных с профилем инженерной деятельности; решать разные прикладные задачи, связанные с теплотехническими расчетами при эксплуатации теплотехнических установок; осуществлять тепловые расчеты теплообменных аппаратов; * частично владеет методикой проведения конструкторского расчета рекуперативных теплообменников; методикой расчета передаваемого количества теплоты при излучении;   ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. |
| низкий | 0 – 40 | неудовлетворительно/  не зачтено | Обучающийся:   * демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; * испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; * не способен проанализировать задачу; * не владеет принципами решения задач; * выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; * допускает грубые ошибки при определении идеальных термодинамических циклов, не знает параметры состояния рабочего тела и термодинамические процессы; * не умеет определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа; * не умеет теоретически и практически применять методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в теплотехнических процессах, выбирать необходимые теплотехнические процессы для модернизации теплотехнического оборудования, экспериментально определять характеристики теплового состояния элементов тепловых машин и аппаратов; производить измерения основных теплотехнических показателей, связанных с профилем инженерной деятельности; решать разные прикладные задачи, связанные с теплотехническими расчетами при эксплуатации теплотехнических установок; осуществлять тепловые расчеты теплообменных аппаратов; * не владеет методикой проведения конструкторского расчета рекуперативных теплообменников; методикой расчета передаваемого количества теплоты при излучении; * не владеет методами исследования термодинамических и тепловых процессов; * ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. | | |

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

* + - 1. При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине«Тепломассообменное оборудование предприятий» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю)*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий** |
| --- | --- | --- |
| 1 | - устный опрос (раздел 1) | Примерные вопросы к опросу  Виды теплоносителей в промышленности, их характеристика и предъявляемые требования.  Вода, водяной пар и влажный воздух как основные теплоносители на предприятиях, методы расчета их параметров и передаваемых тепловых потоков. Классификация теплообменников. Основные типы рекуператоров и их конструктивные характеристики. Порядок выбора типоразмера рекуператора и его поверочного расчета. Методы интенсификации теплообмена в рекуператорах. Смесительные и регенеративные теплообменники и порядок их расчета |
| 2 | - устный опрос (раздел 2) | Примерные вопросы к опросу  Технологические процессы обработки материалов в жидкостях и их особенности.  Оборудование для обработки материалов в жидкости и протекающие в нем процессы.  Тепловые балансы машин для обработки материалов в жидкости, работающих в периодическом режиме.  Расчет машин для обработки материалов в жидкости, работающих в непрерывном режиме. Классификация и основные типы оборудования для обработки материалов в воздушной и паровой средах. Сорбционное равновесие материалов во влажном воздухе. Конвективная сушка во влажном воздухе. Основные режимы и порядок их расчета. Процессы в зрельниках с насыщенным и перегретым паром. |
| 3 | - устный опрос (раздел 3) | Примерные вопросы к опросу  Типы выпарных установок и протекающие в них процессы. Тепловой расчет выпарных установок. Энергетические обследования предприятий и мероприятия по экономии энергии. Виды и направления использования вторичных энергоресурсов на текстильных предприятиях. |
| 4 | - тестирование (раздел 1) | Вопрос Теплообменный аппарат – устройство, в котором осуществляется теплообмен между:      плоскими поверхностями      подвижными средами      твердыми телами      концентрическими поверхностями Вопрос Перенос теплоты в теплообменном аппарате может осуществляться:      диффузией; конвекцией      конвекцией; излучением; теплопроводностью      десорбцией; теплопроводностью      сублимацией; излучением; диффузией Вопрос Движущей силой теплообмена является разность:      давлений      температур      концентраций      плотностей Вопрос Единица измерения плотности теплового потока:      Вт/м      Вт      Вт/м2      Дж/с Вопрос Массообменный аппарат – устройство, в котором осуществляется перенос массы при непосредственном контакте:      двух твердых тел      двух коллоидных тел; подвижной среды с твердого тела      нескольких твердых тел; подвижной среды с твердого тела      нескольких твердых тел Вопрос Массообменным процессом является:      сорбция; кондукция      диффузия; сорбция      кондукция; охлаждение      нагревание; компримирование |
| 5 | - тестирование (раздел 2) | Вопрос Расположите в порядке убывания величины коэффициентов теплоотдачи при:   * конденсации чистого водяного пара   Ответ 1   * нагревании воды в емкостном рекуперативном теплообменнике   Ответ 2   * нагревании воздуха в калорифере   Ответ 3   * конденсации водяного пара, содержащего воздух   Ответ 4 Вопрос Средняя разность температур теплоносителей наименьшая, если схема движения теплоносителей в рекуперативном теплообменнике:      прямоток      противоток      перекрестный ток      перекрестный ток с противотоком Вопрос Средняя разность температур в рекуперативном теплообменнике одинакова для противотока и прямотока, если теплоносители:      претерпевают фазовый переход      однофазные      имеют одинаковые теплоемкости      имеют одинаковые расходы Вопрос Расположите в порядке убывания среднюю разность температур, если схема движения теплоносителей:      противоток      прямоток      перекрестный ток      перекрестный ток с противотоком Вопрос Коэффициент теплоотдачи при вынужденном турбулентном движении теплоносителя в теплообменнике определяется по уравнению, содержащему числа подобия:      Рейнольдса      Прандтля      Грасгофа      Фурье      Био      Архимеда Вопрос Режим движения теплоносителя в каналах кожухотрубчатого теплообменника определяется по величине числа подобия:      Рейнольдса      Эйлера      Архимеда      Грасгофа |
| 6 | - тестирование (раздел 3) | Вопрос Теплота в теплообменном аппарате передается от одного теплоносителя к другому через разделяющую их поверхность, если тип аппарата – ………….   * Ответ  Вопрос Греющий и нагреваемый теплоносители поочередно омывают одну и ту же теплообменную поверхность (насадку), если тип теплообменного аппарата – ………………   * Ответ  Вопрос Теплота передается при частичном или полном перемешивании теплоносителей, если тип теплообменного аппарата – ………………...   * Ответ  Вопрос Процесс передачи теплоты от теплоносителя к поверхности теплообмена …………… .   * Ответ  Вопрос Процесс переноса теплоты от греющего теплоносителя к нагреваемому через разделяющую их теплообменную поверхность – …………...   * Ответ  Вопрос Способ переноса теплоты от одной твердой поверхности к другой, если пространство между ними вакуумировано – ……… ….…...   * Ответ  Вопрос Количество теплоты, проходящее в единицу времени через изотермическую поверхность – ……….. …………   * Ответ  Вопрос Величина, численно равная частной производной от температуры по расстоянию, измеренному по нормали к изотермической поверхности, - ……….. ………….   * Ответ  Вопрос самопроизвольный процесс переноса массы, обусловленный хаотическим движение микрочастиц компонентов, составляющих систему – молекулярная …………….   * Ответ |
| 7 | - контрольная работа (раздел 1) | **Вариант №1** ***1. Имеет ли значение схема тока в рекуперативном теплообменнике, если один из теплоносителей в нем претерпевает фазовый переход (кипит или конденсируется)?*** 2. В рекуператоре красильной машины производится подогрев раствора от 60°C до 90°C. Массовый расход нагреваемого раствора 1,9 кг/с. Греющий теплоноситель – водяной пар имеет давление 7 бар и температуру 180оС, пролет пара в конденсате 0,03. Найдите массовый расход греющего пара.  3. Сколько теплоты и влаги выделяется при остывании воздуха с температурой 60°C и влагосодержанием 46 г/кг до температуры 10°C, если расход воздуха равен 8 кг/с?  **Вариант №2**  1. Для какой схемы тока однофазных теплоносителей средний температурный напор в рекуперативном теплообменнике выше?  2. Определить площадь поверхности теплообмена рекуперативного теплообменника. Греющий теплоноситель – водяной пар давлением 5 бар. Нагреваемый теплоноситель – вода; её расход 1,5 кг/с, а начальная и конечная температуры равны 10оС и 90оС. Принять коэффициент теплопередачи К = 1200 Вт/м2К.  3. В калорифере производится нагревание влажного воздуха от 20°C до 90°C. Влагосодержание воздуха 10 г/кг, а его массовый расход 3,2 кг/с. Найти тепловой поток в калорифере.  **Вариант №3**  1. Расставьте в порядке возрастания коэффициенты теплоотдачи для воды, воздуха и масла при вынужденной конвекции. Приведите их значения по порядку величины.  2. Для охлаждения раствора от температуры 70оС до 30оС с расходом 3 т/час в теплообменник поступает вода с температурой 15оС, которая выходит из него с температурой 60оС. Найти расход воды и тепловой поток в теплообменнике.  3. Воздух с расходом 6 кг/с, температурой 50оС и относительной влажностью 70% остывает до 5оС. Найти расход выпавшей влаги и отводимый от воздуха тепловой поток. |
| 8 | - контрольная работа (раздел 2) | **Вариант №1**  1. За счет каких физических механизмов происходит теплообмен открытой поверхности жидкости с окружающим воздухом?  2. В отжимные валы поступает ткань с массовым расходом 1 кг/с при влагосодержании 70% . Влагосодержание ткани после валов 48%. Определить массовый расход ткани после отжима влаги.  3. Бак с водой массой 1,8 т разогревается от 70оС до 105оС. Разогрев производится водой с температурой 150оС в течение 40 мин. Пренебрегая разогревом конструкции и тепловой изоляции, а также потерями в окружающую среду, оценить длину змеевика диаметром 20 мм.  **Вариант №2**  1. Назовите условия конденсации пара на твердой стенке. Какой вид конденсации обеспечивает максимальный коэффициент теплоотдачи?  2. В проходной аппарат поступает ткань с массовым расходом 0,2 кг/с при начальном влагосодержании 14%. Конечное влагосодержание ткани на выходе из аппарата 80%. Определить массовый расход жидкости, которую необходимо подавать в аппарат, чтобы уровень жидкости в нем не изменился.  3. Закрытый бак диаметром 1 м, высотой 2 м с толщиной стенки 10 мм покрыт слоем изоляции толщиной 120 мм. Модуль ванны равен 4, влагосодержание загруженного материала составляет 10%. Раствор в баке разогревается от 25оС до 85оС, температура окружающего воздуха равна 20оС. Оценить количество тепла, затраченного на разогрев бака.  **Вариант №3**  1. Какие составляющие имеет коэффициент теплоотдачи нагретой стенки к окружающему воздуху? Когда на его величину влияет ориентация стенки в пространстве?  2. Найти расход острого насыщенного пара давлением 2 бар, необходимый для поддержания постоянной температуры 80оС в открытом баке с водой диаметром 1,4 м и высотой 1,8 м при толщине изоляции 100 мм. Температура воздуха 20оС, коэффициентом теплоотдачи к воздуху задаться.  3. В ванну промывной машины поступает ткань шириной 1,5м, имеющая поверхностную плотность 400 г/м2. Скорость движения ткани 30м/мин. Начальное влагосодержание ткани 18%, конечное 80%. В машине используется обогрев «глухим» паром и поддерживается постоянная температура раствора 600С. Температура раствора поступающего в машину 20 0С. Найти массовый расход раствора доливаемого в машину и тепловой поток, требуемый для его разогревания. |
| 9 | - контрольная работа (раздел 3) | **Вариант №1**  1. Каковы формы связи влаги с текстильными материалами при различном влагосодержании?  2. Воздух поступает в калорифер сушилки с температурой 20°C и относительной влажностью 65% и выходит из него с температурой 110°C. Относительная влажность воздуха на выходе из сушилки 80%. Найти удельный расход тепла на испарение 1 кг влаги.  3. Запишите выражение для расчета производительности сушильной установки по испаренной влаге.  **Вариант №2**  1. Чем объясняется существование участка падающей скорости сушки?  2. Ширина ткани, поступающей в сушилку 2 м, поверхностная плотность 400 г/м2, а скорость её движения 20 м/мин. Начальное влагосодержание ткани 0,9 , конечное – 0,1. Влагосодержание воздуха на входе в сушилку 10 г/кг, на выходе 50 г/кг. Найдите массовый расход влажного воздуха на выходе из сушилки.  3. Запишите выражения для расчета удельных расходов теплоты и воздуха, а также для КПД идеальной сушильной установки.  **Вариант №3**  1. Каким требованиям должны удовлетворять тонкие материалы? Запишите выражения для тепло- и массообменного чисел Био.  2. Воздух с температурой 10оС и влагосодержанием 10 г/кг нагревается в калорифере до 90оС, после чего направляется в сушилку. На выходе из нее относительная влажность составляет 90%. Найти производительность сушилки по испаренной влаге и КПД сушилки, если расход влажного воздуха 14,5 кг/сек.  3. Запишите выражение дифференциальных уравнений энергии и массоотдачи, описывающих сушку ткани при постоянных параметрах влажного |
| 10 | - лабораторная работа (темы 1.1) | Лабораторная работа № 1.1  Определение параметров влажного воздуха и характеристик тепломассообмена.  1. Что такое относительная влажность воздуха?  2. Как определить влажность материала?  3. Как определить относительную влажность воздуха в помещении?  4. Как по диаграмме Рамзина определить основные параметры влажного воздуха?  5. Под действием чего влага перемещается к поверхности испарения, когда температура материала более 100 С?  6. Что такое градиент влагосодержания? |
| 11 | - лабораторная работа (темы 1.2) | Лабораторная работа № 1.2  Определение тепловых потоков в оребренных рекуператорах. Роль эффективности ребра.  1. Цель лабораторной работы и объект исследования?  2. Что такое теплообмен? В каких случаях он возникает?  3. Основные способы переноса теплоты и их особенности.  4. Что называется рекуперативным теплообменным аппаратом?  5. Что такое теплоноситель?  6. Как определяется количество теплоты переданное при теплопередаче? |
| 12 | - лабораторная работа (темы 2.1) | Лабораторная работа № 2.1  Моделирование диффузионного процесса пропитки материалов растворами.  1. Опишите этапы вывода уравнения для потока массы через промежуток между цилиндрическими стенками.  2. Каким образом методика данного эксперимента обеспечивает выполнение условия t = t (r ) ?  3. Какие виды тепло- и массопередачи наблюдаются в данном эксперименте?  4. Перечислите погрешности, связанные с неидеальностью реализации методики определения коэффициента диффузии. Назовите наиболее существенные из них.  5. Перечислите инструментальные погрешности, присущие данной экспериментальной установке. Назовите наиболее существенные из них.  6. Сделайте свои предложения по снижению погрешности определения коэффициента диффузии. |
| 13 | - лабораторная работа (темы 2.2) | Лабораторная работа № 2.2  Исследование кинетики сушки и тепломассообмена между поверхностью влажного материала и сушильным агентом.  1. Какой технологический процесс называется сушкой?  2. Как определить влажность материала?  3. Как осуществляется сушка жидких продуктов на распылительных сушилках?  4. Что такое удельный расход воздуха и удельный расход теплоты?  5. Чем теоретический процесс сушки отличается от действительного и как оба эти процесса изображаются на диаграмме Рамзина?  6. Каков физический смысл теплового КПД сушилки?  7. Как определить давление, температуру и концентрацию растворенного газа в жидкости? В каких единицах выражаются эти параметры в международной системе (СИ)? |
| 14 | - лабораторная работа (темы 3.1) | Лабораторная работа № 3.1  Моделирование свойств технологических растворов и их температурной депрессии.  1. С какой целью проводят расчет фазовых равновесий в системе? Что такое фаза?  2. Какую систему называют гетерогенной?  3. Какие фазы называют конденсированными?  4. Какие системы при подготовке конденсата называют двухфазными? Приведите примеры таких систем.  5. Какие проблемы возникают при моделировании фазовых превращений?  6. Какие системы называют трехфазными? Приведите примеры таких систем.  7. Какие процессы в химической технологии относят к массообменным? |
| 15 | - лабораторная работа (темы 3.2) | Лабораторная работа № 3.2  Моделирование процесса утилизации теплоты горячих сбросных растворов.  1. Что такое энергетические отходы? Назовите их типы и виды.  2. Приведите примеры использования теплоты сбросных растворов.  3. Запишите уравнение теплового баланса теплообменника.  4. Какой процесс называется регенерацией теплоты?  5. Критерии подобия процесса теплообмена.  6. Как определяются потери теплоты стенок аппарата в окружающую среду?  7. Основные виды тепловых ВЭР текстильной промышленности. |
| 16 | - реферат (раздел 1, 2, 3) | Примерные темы диссертации:  1. Рекуперативные теплообменные аппараты.  2. Выпарные установки.  3. Смесительные теплообменники.  4. Сушильные установки.  5. Перегонные и ректификационные аппараты.  6. Сорбционные установки и их процессы.  7. Вспомогательное оборудование тепломассообменных установок.  8. Конвективный теплообмен при естественной конвекции. |
| 17 | - ИДЗ (раздел 1, 2, 3) | Теплотехнический расчет двухкорпусной красильной установки  периодического действия  Исходные данные:  1. Внутренний диаметр приготовительного и красильного баков *d1 =1,08+0,05N* (м) \*)  2. Толщины стенок 7 мм (приготовительный бак) и 12 мм (красильный бак)  3. Высота приготовительного бака *Н0 = 2,2+0,07N* (м)  4. Высота и уровень жидкости в красильном баке *Н= 2,1+0,05N* (м)  5. Модуль ванны красильного бака *m = 4 +0,1N*  6. Параметры окружающего воздуха *t = 20 oC, φ = 60%*  7. Параметры греющего пара: - давление *р=4,5+0,1N* (бар) - степень сухости на входе *х’ = 1-0,01N* (нечетные варианты) - температура на входе *t’ = tS(p)+20oC*  7. Пролет пара в конденсатоотводчике красильного бака *у = 0,02 +0,003N*  8. Толщина изоляции - приготовительный бак *δ = 100+2N* (мм) - красильный бак *δ = 140+2N* (мм)  9. Обрабатываемый материал и его кондиционное влагосодержание - шерсть Wk=0,13 (нечетные варианты) - хлопок Wk=0,08 (четные варианты)  Режимные параметры приготовления раствора  Начальная температура жидкости *tн = 12+N oC*  Конечная температура раствора *tк = 90 oC*  Время разогрева *τ = 30+N* (мин)  Время разварки красителя *τ = 50* (мин)  Режимные параметры процесса крашения  Разогрев раствора от *90 oC* до *tк = 120+0,5N oC*  Время разогрева *τ = 45+N* (мин)  Время крашения *τ = 110+3N* (мин)  Расхолаживание бака до *90 oC* проводится водой с *tж = 12+N oC*  Время расхолаживания *τ = 60+N* (мин) Примечание \*) *N* – номер варианта по журналу студенческой группы |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** | |
| Устный опрос | ответ ученика полный, самостоятельный, правильный, изложен литературным языком в определенной логической последовательности, рассказ сопровождается новыми примерами; учащийся обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теории, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения; учащийся умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий, знает основные понятия и умеет оперировать ими при решении задач, правильно выполняет чертежи, схемы и графики, сопутствующие ответу; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов; | 12 – 15 баллов | 5 | |
| ответ удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку "5", но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятии, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач, неточности легко исправляются при ответе на дополнительные вопросы; учащийся не использует собственный план ответа, затрудняется в приведении новых примеров, и применении знаний в новой ситуации, слабо использует связи с ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов. | 9 – 11 баллов | 4 | |
| большая часть ответа удовлетворяет требованиям к ответу на оценку "4", но в ответе обнаруживаются отдельные пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий или непоследовательности изложения материала, умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и задач, требующих преобразования формул. | 5 – 8 баллов | 3 | |
| ответ неправильный, показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, неумение работать с учебником, решать количественные и качественные задачи; учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы. | 0 - 4 баллов | 2 | |
| Реферат | Содержание работы полностью соответствует теме. Фактические ошибки отсутствуют. Содержание излагается последовательно. Работа отличается богатством словаря, разнообразием используемых синтаксических конструкций, точностью словоупотребления. Достигнуто стилевое единство и выразительность текста. В целом в работе допускается 1 недочет в содержании и 1—2 речевых недочета | 12 – 15 баллов | 5 | |
| Содержание работы в основном соответствует теме (имеются незначительные отклонения от темы). Содержание в основном достоверно, но имеются единичные фактические неточности. Имеются незначительные нарушения последовательности в изложении мыслей. Лексический и грамматический строй речи достаточно разнообразен. Стиль работы отличается единством и достаточной выразительностью. В целом в работе допускается не более 2 недочетов в содержании и не более 3—4 речевых недочетов. | 9 – 11 баллов | 4 | |
| В работе допущены существенные отклонения от темы. Работа достоверна в главном, но в ней имеются отдельные фактические неточности. Допущены отдельные нарушения последовательности изложения. Беден словарь, и однообразны употребляемые синтаксические конструкции, встречается неправильное словоупотребление. Стиль работы не отличается единством, речь недостаточно выразительна. В целом в работе допускается не более 4 недочетов в содержании и 5 речевых недочетов. | 5 – 8 баллов | 3 | |
| Работа не соответствует теме. Допущено много фактических неточностей. Нарушена последовательность изложения мыслей во всех частях работы, отсутствует связь между ними, работа не соответствует плану. Крайне беден словарь, работа написана короткими однотипными предложениями со слабо выраженной связью между ними, часты случаи неправильного словоупотребления. Нарушено стилевое единство текста. В целом в работе допущено 6 недель. | 0 - 4 баллов | 2 | |
| Оценивается ответ, обнаруживающий незнание существенных вопросов содержания произведения; неумение объяснить поведение и характеры основных героев и роль важнейших художественных средств в раскрытии идейно-эстетического содержания произведения; незнание элементарных теоретико-литературных понятий; слабое владение монологической литературной речью и техникой чтения, бедность выразительных средств языка. | 0 - 4 баллов | 2 | |
| Индивидуальная домашняя работа | Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. | 9-12 баллов | 5 | |
| Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета. | 7-8 баллов | 4 | |
| Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. | 4-6 баллов | 3 | |
| Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки. | 1-3 баллов | 2 | |
| Работа не выполнена. | 0 баллов |
| Контрольная работа | сделан перевод единиц всех физических величин в «СИ», все необходимые данные занесены в условие, правильно выполнены чертежи, схемы, графики, рисунки, сопутствующие решению задач, сделана проверка по наименованиям, правильно проведены математические расчеты и дан полный ответ; на качественные и теоретические вопросы дан полный, исчерпывающий ответ литературным языком в определенной логической последовательности, учащийся приводит новые примеры, устанавливает связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов, умеет применить знания в новой ситуации; учащийся обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения. | 20 - 25 баллов | 5 | |
| работа выполнена полностью или не менее чем на 80 % от объема задания, но в ней имеются недочеты и несущественные ошибки; ответ на качественные и теоретические вопросы удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятий, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач; учащийся испытывает трудности в применении знаний в новой ситуации, не в достаточной мере использует связи с ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов. | 16 - 20 баллов | 4 | |
| работа выполнена в основном верно (объем выполненной части составляет не менее 2/3 от общего объема), но допущены существенные неточности; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий и закономерностей; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и сложных количественных задач, требующих преобразования формул. | 10 - 15 баллов | 3 | |
| работа в основном не выполнена (объем выполненной части менее 2/3 от общего объема задания); учащийся показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, не умеет решать количественные и качественные задачи. | 2 - 5 баллов | 2 | |
| Лабораторная работа | лабораторная работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерении; учащийся самостоятельно и рационально смонтировал необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдал требования безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполнил анализ погрешностей; правильно определил цель опыта; выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью; научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы; проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы). эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием. | 12 – 15 баллов | 5 | |
| выполнение лабораторной работы удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку "5", но учащийся допустил недочеты или негрубые ошибки, не повлиявшие на результаты выполнения работы; опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений; или было допущено два-три недочета; или не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или эксперимент проведен не полностью; или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные. | 9 – 11 баллов | 4 | |
| результат выполненной части лабораторной работы таков, что позволяет получить правильный вывод, но в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки; правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы; или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов; опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя. | 5 – 8 баллов | 3 | |
| результаты выполнения лабораторной работы не позволяют сделать правильный вывод, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3"; допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.  Примечания.  Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал требований техники безопасности при проведении эксперимента. В тех случаях, когда учащийся показал оригинальный подход к выполнению работы, но в отчете содержатся недостатки, оценка за выполнение работы, по усмотрению учителя, может быть повышена по сравнению с указанными нормами. | 0 - 4 баллов | 2 | |
| Тест | Знания, понимания, глубины усвоения обучающимся всего объёма программного материала. Умения выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать межпредметные и внутрипредметные связи, творчески применяет полученные знания в незнакомой ситуации. Отсутствие ошибок и недочётов при воспроизведении изученного материала, при устных ответах устранение отдельных неточностей с помощью дополнительных вопросов учителя, соблюдение культуры устной речи. | 16 – 20 баллов | 5 | 85% - 100% |
| Знание всего изученного программного материала. Умений выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрипредметные связи, применять полученные знания на практике. Незначительные (негрубые) ошибки и недочёты при воспроизведении изученного материала, соблюдение основных правил культуры устной речи. | 13 – 15 баллов | 4 | 65% - 84% |
| Знание и усвоение материала на уровне минимальных требований программы, затруднение при самостоятельном воспроизведении, необходимость незначительной помощи преподавателя. Умение работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на видоизменённые вопросы. Наличие грубой ошибки, нескольких негрубых при воспроизведении изученного материала, незначительное несоблюдение основных правил культуры устной речи. | 6 – 12 баллов | 3 | 41% - 64% |
| Знание и усвоение материала на уровне ниже минимальных требований программы, отдельные представления об изученном материале. Отсутствие умений работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на стандартные вопросы. Наличие нескольких грубых ошибок, большого числа негрубых при воспроизведении изученного материала, значительное несоблюдение основных правил культуры устной речи. | 0 – 5 баллов | 2 | 40% и менее 40% |
| Решение задач (заданий) | Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках); | 13 – 15 баллов | 5 | |
| Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них; | 8 – 12 баллов | 4 | |
| Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют; | 4 – 7 баллов | 3 | |
| Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. | 0 – 3 баллов | 2 | |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы**  **для проведения промежуточной аттестации:** |
| Зачет в устной форме по вопросам | 1. Применения и классификация теплообменных аппаратов 2. Основные конструкции теплообменных аппаратов. 3. Кожухотрубные и секционные теплообменные аппараты. Конструкция и применение. 4. Пластинчатые теплообменники для жидких и газообразных теплоносителей. Конструкции и применение 5. Змеевиковые, спиральные теплообменники. Их конструкции. 6. Характерные параметры теплоносителей в теплообменных аппаратах - скорости температуры, коэффициенты теплоотдачи. 7. Виды расчета теплообменных аппаратов - тепловой конструктивный, поверочный гидравлический и др. 8. Классификация и краткая характеристика основных методов расчета теплообменных аппаратов. 9. Определение тепловой нагрузки аппарата по градиенту температур теплоносителя на поверхности теплообмена. 10. Последовательность теплового, конструктивного и компоновочного расчета кожухотрубного теплообменника. 11. Эффективность теплообменника. Ее физический смысл. Число единиц переноса. 12. Последовательность расчета теплообменника методом Е - N. 13. Расчет коэффициентов теплоотдачи в теплообменных аппаратах в случае их зависимости от температуры поверхности теплообмена. 14. Оребренные трубчатые теплообменники. Конструкции и применение Характеристики оребрения. Технология оребрения. 15. Эффективность оребрения. Эффективность оребренной поверхности. Расчет коэффициента теплопередачи для оребренных поверхностей. 16. Гидравлический расчет теплообменных аппаратов. Основные виды гидравлических потерь в теплообменниках. Определение требуемой мощности на прокачку теплоносителя. 17. Способы увеличения тепловой нагрузки в теплообменных аппаратах (оребрение, интенсификация теплообмена) 18. Рекуперативные теплообменники периодического действия с водяным и паровым подогревом. Определение времени нагрева теплоносителя. 19. Принцип работы тепловых труб. Типы фитилей. Определения количества переданного тепла. Ограничения на работу тепловых труб. Теплообменные аппараты на тепловых трубах. 20. Регенеративные теплообменные аппараты Их основные конструкции. Преимущества и недостатки по сравнению с рекуперативными. 21. Изменение температур насадки регенератора. Коэффициент аккумуляции насадки. Температурный гистерезис. 22. Коэффициент теплопередачи регенеративного теплообменника. Сравнение тепловой эффективности регенератора и рекуператора. 23. H-d диаграмма влажного воздуха. Вид основных процессов обработки воздуха в H-d диаграмме. 24. Вид основных процессов обработки воздуха в смесительных теплообменниках в H-d диаграмме. 25. Аппараты влажного воздуха. Их расчет при помощи коэффициента влаговыпадения. 26. Соотношение Льюиса и уравнение Меркеля Их применение для расчета теплообменных аппаратов влажного воздуха. 27. Конструкции смесительных теплообменников. Тепловой и материальный баланс смесительных теплообменников. 28. Последовательность построения процесса обработки воздуха в смесительных теплообменниках Средняя разность температур в смесительных теплообменниках. 29. Последовательность расчета полых и насадочных скрубберов. 30. Системы оборотного водоснабжения. Их назначение и классификация. 31. Сравнительная характеристика основных типов градирен. 32. Конструкция вентиляторной градирни и аппарата воздушного охлаждения Выбор расчетной температуры и влажности атмосферного воздуха. 33. Применение выпарных установок. Схемы и конструкции выпарных установок. 34. Принцип действия выпарных аппаратов. Материальный и тепловой баланс выпарной установки Определение количества пара на выпарку. 35. Располагаемая и полезная разность температур в выпарных установках. Типы депрессий в выпарных установках, их вычисление. 36. Последовательность расчета однокорпусной выпарной установки. 37. Особенности расчета средней разности температур и коэффициента теплоотдачи в греющей камере выпарного аппарата. 38. Области применения сушильных установок Периоды сушки материалов Равновесное и критическое влагосодержание. 39. Классификация влажных материалов и принципиальные схемы установок для их сушки Сушильные агенты. 40. Кинетика сушки. Методы расчета времени сушки в ее первом и втором периодах. 41. Материальный конвективной сушильной установки Составляющие теплового баланса сушильной установки. Теоретическая сушилка. 42. Принцип работы тепловых труб. Типы фитилей Определения количества переданного тепла Ограничения на работу тепловых труб. 43. Процессы перегонки и ректификации. Их применение. Отличие процессов выпарки и перегонки 44. Типы смесей жидких компонентов. Закон Рауля. 45. Диаграммы растворов жидких смесей.(Р-х, t-x,y, х-у- диаграммы ). Их построение и назначение 46. Простая, непрерывная и многократная перегонка Схемы установок и изображение процессов в t-х.у диаграмме. 47. Схема и принцип работы ректификационной установки. Материальный баланс ректификационной установки. 48. Флегмовое число. Минимальное флегмовое число. Определение числа тарелок в ректификационных колоннах. |
| Экзамен в письменной  форме по билетам | БИЛЕТ №1 1. Методика теплового расчета прогрева открытого бака с технологическим раствором острым паром.  2. Рассчитать в нулевом приближении теплообменную поверхность конденсатора насыщенного водяного пара давлением 1,5 бар (расход пара 6 т/час, переохлаждение конденсата отсутствует). Холодный теплоноситель – вода, ее температура на входе 20оС, на выходе 60оС.  3. Воздух с расходом 4,7 кг/с по влажному воздуху с температурой 10оС и относительной влажностью 60% нагревается в калорифере до 100оС. Найти поток затраченной теплоты. БИЛЕТ №2 1. Основные теплоносители в текстильном производстве, их характеристики и области применения.  2. Закрытый бак диаметром 1 м, высотой 2 м с толщиной стенки 10 мм покрыт слоем изоляции толщиной 120 мм. Модуль ванны равен 4, влагосодержание загруженного материала составляет 10%. Раствор в баке разогревается от 25оС до 85оС, температура окружающего воздуха равна 20оС. Оценить количество тепла, затраченного на разогрев бака.  3. Воздух поступает в калорифер сушилки с температурой 20°C и относительной влажностью 65% и выходит из него с температурой 110°C. Относительная влажность воздуха на выходе из сушилки 80%. Найти удельный расход тепла на испарение 1 кг влаги. БИЛЕТ №3 1. Смесительные теплообменные аппараты, их конструктивные особенности и области применения.  2. Рассчитать в нулевом приближении поверхность нагрева рекуперативного теплообменника, который служит для подогрева технологической воды с расходом 7,2 т/час от 20оС до 80оС. Греющий теплоноситель – вода с расходом 6 т/час и температурой 120оС.  3. Воздух с расходом 6 кг/с, температурой 50оС и относительной влажностью 70% остывает до 5оС. Найти расход выпавшей влаги. |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Зачет:  устный опрос | Обучающийся знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий. | 12 – 30 баллов | зачтено |
| Обучающийся не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий. | 0 – 11 баллов | не зачтено |
| Экзамен  в письменной форме по билетам  1-й вопрос: 0 – 6 баллов  2-й вопрос: 0 – 12 баллов  3-й вопрос: 0 – 22 баллов | Обучающийся:   * демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; * свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; * способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; * логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; * свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.   Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики. | 36 - 40 баллов | 5 |
| Обучающийся:   * показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; * недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; * недостаточно логично построено изложение вопроса; * успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, * демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.   В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. | 30 – 35 баллов | 4 |
| Обучающийся:   * показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; * не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; * справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.   Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно. | 11– 29 баллов | 3 |
| Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.  На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов. | 0 – 10 баллов | 2 |

## Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| **Текущий контроль (установочная сессия (4 курс)):** |  |  |
| - устный опрос (раздел 1) | 0 - 5 баллов | 2-5 |
| - тестирование (раздел 1) | 0 - 10 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (раздел 1) | 0 - 10 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 1.1) | 0 - 15 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 1.2) | 0 - 15 баллов | 2-5 |
| - реферат (раздел 1) | 0 - 10 баллов | 2-5 |
| - ИДЗ (раздел 1) | 0 - 25 баллов | 2-5 |
| Промежуточная аттестация  (Тестирование (раздел 1)) | 0 - 10 баллов | 2-5 |
| **Итого установочная сессия (4 курс) (Тепломассообменное оборудование предприятий)** | 0 - 100 баллов |  |
|  |  |  |
| **Текущий контроль (зимняя сессия (4 курс)):** |  |  |
| - устный опрос (раздел 2) | 0 - 5 баллов | 2-5 |
| - устный опрос (раздел 3) | 0 - 5 баллов | 2-5 |
| - тестирование (раздел 2) | 0 - 5 баллов | 2-5 |
| - тестирование (раздел 3) | 0 - 5 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (раздел 2) | 0 - 10 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (раздел 3) | 0 - 10 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 2.1) | 0 - 6 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 2.2) | 0 - 6 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 3.1) | 0 - 6 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 3.2) | 0 - 6 баллов | 2-5 |
| - реферат (раздел 2, 3) | 0 - 5 баллов | 2-5 |
| - ИДЗ (раздел 2, 3) | 0 - 25 баллов | 2-5 |
| Промежуточная аттестация  (Тестирование (раздел 2)) | 0 - 6 баллов | 2-5 |
| **Итого зимняя сессия (4 курс) (Тепломассообменное оборудование предприятий)**  **зачет** | 0 - 100 баллов | зачтено/не зачтено |
|  |  |  |
| **Текущий контроль (летняя сессия (4 курс)):** |  |  |
| **Итого летняя сессия (4 курс) (Тепломассообменное оборудование предприятий)**  **экзамен** | 0 - 100 баллов | отлично  хорошо  удовлетворительно  неудовлетворительно |

* + - 1. Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **пятибалльная система** | |
| **зачет с оценкой/экзамен** | **зачет** |
| 85 – 100 баллов | отлично  зачтено (отлично) | зачтено |
| 65 – 84 баллов | хорошо  зачтено (хорошо) |
| 41 – 64 баллов | удовлетворительно  зачтено (удовлетворительно) |
| 0 – 40 баллов | неудовлетворительно | не зачтено |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
    - проектная деятельность;
    - проведение интерактивных лекций;
    - групповых дискуссий;
    - поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
    - дистанционные образовательные технологии;
    - применение электронного обучения;
    - просмотр учебных фильмов с их последующим анализом;
    - использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
    - самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования.

      2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА
      3. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.
      2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
      3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:
      4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
      5. Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
      6. Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.
      7. Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
      2. Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| **115419, г. Москва, ул. Донская, д. 39, стр. 4** | |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа | комплект учебной мебели,  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:   * ноутбук; * проектор, * экран |
| аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций | комплект учебной мебели,  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:   * ноутбук; * проектор, * экран |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| Аудитория для самостоятельной работы студента, а. 6315 | * компьютерная техника; подключение к сети «Интернет» |
| **119071, г. Москва, ул. М. Калужская, д. 1, стр. 3** | |
| Читальный зал библиотеки | * компьютерная техника; подключение к сети «Интернет» |

* + - 1. Материально-техническое обеспечение *учебной* *дисциплины/учебного модуля* при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Необходимое оборудование** | **Параметры** | **Технические требования** |
| Персональный компьютер/ ноутбук/планшет,  камера,  микрофон,  динамики,  доступ в сеть Интернет | Веб-браузер | Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3 |
| Операционная система | Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux |
| Веб-камера | 640х480, 15 кадров/с |
| Микрофон | любой |
| Динамики (колонки или наушники) | любые |
| Сеть (интернет) | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с |

Технологическое обеспечение реализации программы/модуля осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, УП, МП и др.)** | **Издательство** | **Год**  **издания** | **Адрес сайта ЭБС**  **или электронного ресурса *(заполняется для изданий в электронном виде)*** | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Жмакин Л.И., Шарпар Н.М. | Нетрадиционные и возобновляемые источники энернии | Учебное пособие | М: РГУ им. А.Н.Косыгина | 2017 |  | на кафедре - 5 шт. |
| 2 | А.В. Луканин | Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств | Учебное пособие | М. ИНФРА-М | *2018* |  |  |
| 3 | Радченко Р. В., Мокрушин А. С., Тюльпа В. В. ; под науч. ред. Щеклеина С.Е. | Общая энергетика: водород в энергетике | Учебное пособие | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/obschaya-energetika-vodorod-v-energetike-423305#page/1 |  |
| 4 | Глухарев В.А. | Тепломассообменное оборудование предприятий | Краткий курс лекций | ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов | 2017 | https://sgau.ru/kisuuz/uploads/img/18-09-15/1537040340/%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%81%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B9%20%D0%A2%D0%9C%D0%9E%20%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%8F%D1%82%D0%B8%D0%B9%20%D0%AD%D0%9E%D0%9F.pdf |  |
| 5 | Иванов А.Н., Белоусов В.Н., Смородин С.Н. | Тепломассообменное оборудование предприятий | Учебное пособие | ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб | 2016 | *http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/18.pdf* |  |
| 6 | Болдин В. П., Сухов В.В. | Тепломассообменное оборудование предприятий | Учебное пособие | Нижегор. гос. архитектур.-строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ | 2018 | https://bibl.nngasu.ru/electronicresources/uch-metod/san\_technical/870606.pdf |  |
| 7 | Ларкин Д.К. | Тепломассообменное оборудование предприятий | Учебное пособие | Издательство Юрайт | 2021 | https://cdn1.ozone.ru/s3/multimedia-z/6009435707.pdf |  |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. | Сельскохозяйственная микробиология | Учебник и практикум для академического бакалавриата | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/selskohozyaystvennaya-mikrobiologiya-415123#page/1 |  |
| 2 | Емцев В. Т., Мишустин Е. Н. | Микробиология | Учебник и практикум для академического бакалавриата | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/mikrobiologiya-426598#page/1 |  |
| 3 | Васильева А.А. | Медицинская и биологическая физика. Лабораторный практикум | Учебное пособие для СПО | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/medicinskaya-i-biologicheskaya-fizika-laboratornyy-praktikum-429491#page/1 |  |
| 4 | Заврин В.Г. | Тепломассообменное оборудование предприятий | Учебное пособие | Том. политех. ун-т. – Томск | 2004 | https://www.studmed.ru/view/zavrin-vg-teplomassoobmennoe-oborudovanie-predpriyatiy\_56f78098b52.html |  |
| 5 | Куди А.Н., Долгунин В.Н., Иванов П.А., Пронин В.А. | Тепломассообменное оборудование пищевых производств | Учебное пособие | Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ» | 2012 | https://tstu.ru/book/elib/pdf/2012/kudi.pdf |  |
| 6 | Ковальногов В.Н., Федоров Р.В., Цынаева А.А. | Тепломассообменное оборудование промышленных предприятий | Сборник учебно-исследовательских лабораторных работ | Ульяновск : УлГТУ | 2012 | http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2013/Kovalnogov.pdf |  |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) | | | | | | | |
| 1 | Шарпар Н.М., Марков В.В. | Гидрогазодинамика | УМП | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина | 2018 |  | на кафедре – 5 шт. |
| 2 | Шарпар Н.М., Жмакин Л.И., Османов З.Н. | Исследование теплофизических свойств теплоизоляционных материалов | УМП | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина | 2017 |  | на кафедре – 5 шт. |
| 3 | Шарпар Н.М., Жмакин Л.И. | Тепломассообмен. Лабораторный практикум | УП | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина | 2017 |  | на кафедре – 5 шт. |
| 4 | Жмакин Л.И., Шарпар Н.М. | Тепломассообменные процессы и оборудование для обработки текстильного материала в воздушной и паровых средах | УМП | М.: МГУДТ | 2016 | *http://znanium.com/bookread2.php?book=792218* | на кафедре – 5 шт. |
| 5 | Приданцев А.С., Ахметлатыйпова Д.Д., Сагдеев А.А. | Тепломассообменные аппараты низкотемпературных установок | Учебно-методическое пособие | Нижнекамск : Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ» | 2013 | https://www.nchti.ru/phocadownload/nchti\_ucheb2/nchti\_tfnt/nchti\_TMANTU.pdf |  |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

## Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»  <http://znanium.com/> |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) |
|  | О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) https://www.elibrary.ru/ |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) [http://нэб.рф/](http://xn--90ax2c.xn--p1ai/)  Договор № 101/НЭБ/0486 – п от 21.09.2018 г. |
|  | Научная электронная библиотека еLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru/>  Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г. |
|  | НЭИКОН <http://www.neicon.ru/> Соглашение №ДС-884-2013 от18.10.2013г |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | «Polpred.com Обзор СМИ» <http://www.polpred.com>  Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г. |
|  | Web of Science <http://webofknowledge.com/>  Сублицензионный договор № wos/917 на безвозмездное оказание услуг от 02.04.2018 г. |
|  | Scopus <http://www>. Scopus.com/  Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г. |
|  | «SpringerNature»  <http://www.springernature.com/gp/librarians>  Платформа Springer Link: <https://rd.springer.com/>  Платформа Nature: <https://www.nature.com/>  База данных Springer Materials: <http://materials.springer.com/>  База данных Springer Protocols: <http://www.springerprotocols.com/>  База данных zbMath: <https://zbmath.org/>  База данных Nano: <http://nano.nature.com/>  Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г. |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | V-Ray для 3Ds Max | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | NeuroSolutions | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Wolfram Mathematica | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Microsoft Visual Studio | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | CorelDRAW Graphics Suite 2018 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Mathcad | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Matlab+Simulink | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019. |
|  | Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.) | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | SolidWorks | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Rhinoceros | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Simplify 3D | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | FontLаb VI Academic | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Pinnacle Studio 18 Ultimate | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | КОМПАС-3d-V 18 | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Project Expert 7 Standart | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Финансы | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Инвест | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Программа для подготовки тестов Indigo | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Autodesk AutoCAD 2021 для учебных заведений, подписка к бессрочной лицензии | Договор #110003456652 от 18 февр. 2021 г.  Распространяется свободно для аккредитованных учебных заведений |
|  | LibreOffice GNU Lesser General Public License | Свободно распространяемое |
|  | Scilab CeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2) | Свободно распространяемое |
|  | Linux Ubuntu GNU GPL | Свободно распространяемое |
|  | FDS-SMV free and open-source software | Свободно распространяемое |
|  | AnyLogic Personal Learning Edition | Свободно распространяемое |
|  | Helyx-OS GNU General Public License | Свободно распространяемое |
|  | OpenFoam v.4.0 GNU General Public License | Свободно распространяемое |
|  | DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия | Свободно распространяемое |
|  | GNU Octave GNU General Public License | Свободно распространяемое |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений**  **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания**  **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |