

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 09.10.2023 15:51:11  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

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 Магистратура  
Кафедра Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОГО МОДУЛЯ  
наименование учебного модуля  
«Тепломассообменное оборудование для систем нетрадиционной и  
возобновляемой энергетики; методы его расчета и компьютерного  
моделирования»**

|   |   |
|---|---|
| Уровень образования   | магистратура  |
| Направление подготовки  | 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника   |
| Направленность (профиль)  | Системы энергосбережения на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 2 года  |
| Форма обучения  | очная   |

Рабочая программа учебного модуля «Тепломассообменное оборудование для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики; методы его расчета и компьютерного моделирования» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 14.06.2022 г.

Разработчики рабочей программы учебного модуля:

1. доцент Н.М. Шарпар
  2. профессор Л.И. Жмакин
- Заведующий кафедрой: О.И. Седяров

## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Учебный модуль «Тепломассообменное оборудование для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики; методы его расчета и компьютерного моделирования» изучается во втором семестре.

Курсовая работа – предусмотрена во 2 семестре.

1.1. Форма промежуточной аттестации: экзамен

1.2. Место учебного модуля в структуре ОПОП

Учебный модуль «Тепломассообменное оборудование для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики; методы его расчета и компьютерного моделирования» относится к обязательной части программы.

Изучение модуля опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня бакалавриата, вместе с другими базовыми дисциплинами.

Основой для освоения модуля являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Методы экспериментального исследования характеристик и режимов работы установок нетрадиционной энергетики в лабораторных и натуральных условиях;
- Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике;
- Технологические схемы и установки для использования солнечной энергии и их компьютерное моделирование.

Результаты обучения по учебному модулю, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Методы комбинированного использования и аккумулирования энергии нетрадиционных и возобновляемых источников;
- Физические принципы и технологии использования возобновляемых источников энергии на основе воздушных и гидравлических потоков.

## **2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО МОДУЛЮ**

Целями изучения модуля «Тепломассообменное оборудование для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики; методы его расчета и компьютерного моделирования» являются:

- 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;
- 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, теплогидравлики;
- освоение типовых методик расчета теплообменных аппаратов теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения.

Результатом обучения по учебному модулю является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебного модуля.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по модулю:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения по модулю   |
|---|--|---|
| <p>ОПК-1<br/>Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки</p>   | <p>ИД-ОПК-1.1<br/>Способность формулировать цели и задачи исследования</p> <p>ИД-ОПК-1.2<br/>Анализ последовательности решения задач</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Применяет принципы формулировки цели и постановки задачи исследования;</li> <li>– Способен составить план проведения эксперимента на основе дерева целей;</li> <li>– Применяет виды задач исследования, критерии оценки, основные проблемы своей предметной области, методы и средства их решения; основные понятия и задачи обработки экспериментальных данных;</li> <li>– Демонстрирует основные методы математической обработки экспериментальных данных и оценки погрешностей;</li> <li>– Применяет методологию научного познания и использовать ее в практической деятельности в области теплоэнергетики и теплотехники, формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки;</li> <li>– Формулирует задачи исследования, навыками решения научно-исследовательских, проектных и технологических задач с использованием информационных технологий;</li> <li>– Владеет методами математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, основными физическими законами для исследования профессиональных задач;</li> <li>– Применяет навыки последовательности расчета задач, направленных на энергоснабжение на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.</li> </ul> |
| <p>ПК-1<br/>Способен выполнять производственно-технические задачи по сопровождению эксплуатации средств измерений и информационно-измерительных систем в области нетрадиционных и</p> | <p>ИД-ПК-1.2<br/>Осуществление пересмотра технологических схем и эксплуатационных инструкций, обосновать их практическую значимость</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Демонстрирует основные требования к обеспечению требуемых характеристик режимов работы теплотехнологического оборудования и его процессов;</li> <li>– Применяет современные естественнонаучные и прикладные задачи теплоэнергетики и теплотехники, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской,</li> </ul>   |

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Планируемые результаты обучения по модулю  |
|--|---|--|
| возобновляемых источников энергии  |   | <p>производственно-технологической деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Применяет специфику научного знания в области теплотехники и теплоэнергетики;</li> <li>– Анализирует основные проблемы современной науки и приемы самообразования.</li> <li>– Сравнивает эффективность базовых технологий с новыми технологиями, применять методы проведения теплоэнергетических исследований;</li> <li>– Распознает особенности протекания процессов нетрадиционного воздействия на текстильные и полимерные материалы, анализировать механизм модифицирующих влияний;</li> <li>– Обрабатывает и представляет результаты в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных выступлениях.</li> <li>– Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, проводить их обработку и анализировать их результаты;</li> <li>– Применяет методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях;</li> <li>– Применяет современные измерительные и компьютерные системы и технологии, навыки оформления представления и защиты результатов решения;</li> <li>– Обладает навыками сбора, обработки, анализа и интерпретации полученной информации.</li> </ul> |
| <p>ПК-3<br/>Способен к организации и выполнению работ по сопровождению эксплуатации средств измерений и информационно-измерительных систем</p> | <p>ИД-ПК-3.1<br/>Анализ способов и методик указаний по эксплуатации средств измерений и информационно-измерительных систем, критерии оценки, основные проблемы своей предметной области, методы и средства их решения</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеет методами научных исследований и организации самостоятельной и научно-исследовательской работы;</li> <li>– Обладает навыками научного анализа и методологией научного подхода в научно-исследовательской и практической деятельности, навыками приобретения умений и знаний, навыками осмысленного и продуктивного анализа научных данных в свете опыта предшественников,</li> </ul>   |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по модулю   |
|--------------------------------|--|---|
|                                |  | <p>критического восприятия не обоснованных научно идей и предложений, четко и грамотно применять медицинские и научные термины;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Способен убедительно и корректно осуществлять публичную дискуссию, отстаивать научные подходы в решении общественно значимых проблем, грамотного и профессионального изложения в печати;</li> <li>– Применяет технологии поиска информации в информационных системах, ее хранения и систематизации;</li> <li>– Демонстрирует способности планирования научных исследований, испытаний, оформлении соответствующих протоколов и иной рабочей документации, проводит необходимые расчеты и анализ полученных результатов;</li> <li>– Анализирует основные принципы рационального познания, специфику научного знания и научного мышления, главные этапы развития науки; основные проблемы современной науки и приемы самообразования;</li> <li>– Обладает навыками научного анализа и методологией научного подхода в научно-исследовательской и практической деятельности, навыками приобретения умений и знаний, навыками осмысленного и продуктивного анализа научных данных в свете опыта предшественников, критического восприятия не обоснованных научно идей и предложений, четко и грамотно применять научные термины в области нетрадиционных и возобновляемых источников.</li> </ul> |

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения по модулю  |
|--|--|--|
| <p>ПК-6<br/>Способен формировать новые направления научных исследований и опытно-конструкторских разработок в сфере нетрадиционных и возобновляемых источников энергии</p> | <p>ИД-ПК-6.1<br/>Способность обосновать способы и методы проведения анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний энергетического оборудования и его процессов</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Различает технологии и средства обработки результатов исследования и их оценки применительно к решению профессиональных задач и теоретических основ тепломассообменного оборудования для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики;</li> <li>- Обладает принципами регрессионного анализа;</li> <li>- Отвечает на вопросы преподавателя;</li> <li>- Использует технологии проектирования оборудования энергетического производства и имеет представление о методологии научных исследований;</li> <li>- Выявляет взаимосвязи научно-исследовательского и производственного процессов, использовать результаты научных исследований для совершенствования производственного процесса тепломассообменного оборудования для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики;</li> <li>- Пользуется различными информационными источниками и анализировать данные;</li> <li>- Владеет способностью самостоятельно выполнять исследования тепломассообменного оборудования для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики по решению научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования свойств материалов и готовых изделий при выполнении исследований в области проектирования и технологии изготовления электро- и теплотехнической продукции и электроэнергетических объектов;</li> <li>- Обладает навыками оформления и представления и защиты результатов решения профессиональных задач.</li> </ul> |

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебного модуля по учебному плану составляет:

|                           |   |      |     |      |
|---------------------------|---|------|-----|------|
| по очной форме обучения – | 5 | з.е. | 180 | час. |
|---------------------------|---|------|-----|------|

### 3.1. Структура учебного модуля 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/курсовый проект          | самостоятельная работа обучающегося, час | промежуточная аттестация, час |
| 2 семестр                     | экзамен, курсовая работа       | 180        |                                   | 54                        |                           |                              | 27                                       | 72                                       | 27                            |
| Всего:                        |                                | 180        |                                   | 54                        |                           |                              | 27                                       | 72                                       | 27                            |

## 3.2. Структура учебного модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины:

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; форма 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 |                             |  |
| <b>Второй семестр</b>  |  |                     |                           |   |                              |                             |  |
| ОПК-1:<br>ИД-ОПК-1.1<br>ИД-ОПК-1.2<br>ПК-1<br>ИД-ПК-1.2<br>ПК-3<br>ИД-ПК-3.1<br>ПК-6<br>ИД-ПК-6.1                            | <b>Раздел I. Основные понятия и определения. Теплоносители. Теплообменники</b>   | x                   | x                         | x   | x                            | 24                          | Формы текущего контроля по разделу I:<br>1. Устная дискуссия.<br>Разбор практических заданий<br>2. Контрольная работа<br>3. Тестирование       |
|  | Практическое занятие № 1.1<br>Расчет водо-водяного теплообменного аппарата.  |                     | 6                         |   |                              | x                           |  |
|  | Практическое занятие № 1.2<br>Расчет водо-воздушного теплообменного аппарата.  |                     | 6                         |   |                              | x                           |  |
|  | Практическое занятие № 1.3<br>Криогенные тепломассообменные процессы.<br>Калориферы.   |                     | 6                         |   |                              | x                           |  |
| ОПК-1:<br>ИД-ОПК-1.1<br>ИД-ОПК-1.2<br>ПК-1<br>ИД-ПК-1.2<br>ПК-3<br>ИД-ПК-3.1<br>ПК-6<br>ИД-ПК-6.1                            | <b>Раздел II. Деаэраторы. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки</b>                           | x                   | x                         | x   | x                            | 24                          | Формы текущего контроля по разделу II:<br>1. Коллоквиум<br>2. Опрос-дискуссия.<br>Разбор практических заданий<br>3. Контрольная работа         |
|  | Практическое занятие № 2.1<br>Расчет выпарных установок  |                     | 6                         |   |                              | x                           |  |
|  | Практическое занятие № 2.2<br>Расчет ректификационных установок  |                     | 6                         |   |                              | x                           |  |
|  | Практическое занятие № 2.3<br>Выпарные аппараты пленочного типа и с погруженным горением. Распылительные устройства смесительных теплообменников. Адсорбенты |                     | 6                         |   |                              | x                           |  |
| ОПК-1:<br>ИД-ОПК-1.1<br>ИД-ОПК-1.2   | <b>Раздел III. Сушильные установки и теплообменники-утилизаторы</b>  | x                   | x                         | x   | x                            | 24                          | Формы текущего контроля по разделу III:<br>1. Тестирование   |
|  | Практическое занятие № 3.1   |                     | 6                         |   |                              | x                           |  |



| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; форма 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 |                             |  |
| ПК-1   | Расчет конвективной сушильной установки                            |                     |                           |   |                              |                             | 2. Защита реферата в форме презентации.<br>3. Коллоквиум<br>4. Реферат/доклад с презентацией   |
| ИД-ПК-1.2  | Практическое занятие № 3.2   |                     | 6                         |   |                              | x                           |  |
| ПК-3   | Расчет теплообменника-утилизатора                                  |                     |                           |   |                              |                             |  |
| ИД-ПК-3.1  | Практическое занятие № 3.3   |                     | 6                         |   |                              |                             | x  |
| ПК-6   | Сушка зерна, сена, овощей и фруктов. Сушка жидкотекучих материалов |                     |                           |   |                              |                             |  |
| ИД-ПК-6.1  | Сушка зерна, сена, овощей и фруктов. Сушка жидкотекучих материалов |                     |                           |   |                              |                             |  |
|  | Выполнение курсовой работы   | x                   | x                         | x   | x                            | 27                          | защита курсовой работы   |
|  | Экзамен  | x                   | x                         | x   | x                            | 27                          | экзамен по билетам / электронное тестирование  |
|  | <b>ИТОГО за второй семестр</b>                                     |                     | 54                        |   |                              | 126                         |  |
|  | <b>ИТОГО за весь период</b>  |                     | <b>54</b>                 |   |                              | <b>126</b>                  |  |

## 3.3. Краткое содержание учебного модуля

| № пп              | Наименование раздела и темы дисциплины   | Содержание раздела (темы)   |
|-------------------|--|---|
| <b>Раздел I</b>   | <b>Основные понятия и определения. Теплоносители. Теплообменники</b>   |   |
| Тема 1.1          | Расчет водо-водяного теплообменного аппарата.  | Основные виды и классификация тепломас-сообменных процессов, тепломас-сообменного оборудования, теплоносителей, их свойства, область применения.  |
| Тема 1.2          | Расчет водо-воздушного теплообменного аппарата.  | Рекуперативные теплообменники непрерывного и периодического действия, конструкции, принцип действия, режимы эксплуатации.<br>Регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками газожидкостные и жидкостно-жидкостные смесительные теплообменники, конструкции, принцип действия, режимы эксплуатации. |
| Тема 1.3          | Криогенные теплообменные процессы. Калориферы.   | Методы интенсификации теплообмена. Тепловые трубы, термосифоны и пластинчатые теплообменники, конструкции, принцип действия, режимы эксплуатации.<br>Тепловой, гидравлический, прочностной расчеты рекуперативных теплообменников.  |
| <b>Раздел II</b>  | <b>Деаэраторы. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки</b>        |   |
| Тема 2.1          | Расчет выпарных установок  | Деаэраторы. Назначение, конструкции, принцип действия, основы расчета.<br>Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки, принцип действия, основные конструкции аппаратов, тепловые схемы и установки.   |
| Тема 2.2          | Расчет ректификационных установок  | Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания и кристаллизации, основы теплового расчета.<br>Перегонные и ректификационные установки, конструкции и принцип действия аппаратов, физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации.                                 |
| Тема 2.3          | Выпарные аппараты пленочного типа и с погруженным горением. Распылительные устройства смесительных теплообменников. Адсорбенты | Фазовые диаграммы состояния смесей жидкостей, основы кинематики массообмена, материальный и тепловой расчет установок. Конструкции, принцип действия и основы расчета абсорбционных адсорбционных аппаратов.  |
| <b>Раздел III</b> | <b>Сушильные установки и теплообменники-утилизаторы</b>  |   |
| Тема 3.1          | Расчет конвективной сушильной установки.   | Сушильные установки, понятия о процессе сушки, формы связи влаги с материалом. Основы кинетики и  |

|          |   |  |
|----------|---|--|
|          |   | динамики сушки, принципиальные схемы и конструкции сушильных установок.  |
| Тема 3.2 | Расчет теплообменника-утилизатора.                                  | Тепловой баланс конвективной сушильной установки, построение процесса сушки в h-d диаграмме влажного газа. Теплообменники-утилизаторы для использования теплоты вентиляционных выбросов, отработанного сушильного агента, низкопотенциальных вторичных энергоресурсов, основные конструкции, принцип действия. |
| Тема 3.3 | Сушка зерна, сена, овощей и фруктов. Сушка жидкотекучих материалов. | Основы расчета и подбора стандартного оборудования, вспомогательное оборудование теплообменных установок   |

### 3.4. 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 практическим занятиям, экзаменам;
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- написание тематических рефератов на проблемные темы;
- проведение исследовательских работ;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка рефератов;
- подготовка к коллоквиуму, контрольной работе и тестам;
- выполнение курсовых работ;
- 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/зачетом с оценкой по необходимости;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования (для студентов магистратуры – в целях устранения пробелов после поступления в магистратуру абитуриентов, окончивших бакалавриат/специалитет иных УГСН).

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

| № пп             | Наименование раздела модуля, выносимые на самостоятельное изучение  | Задания для самостоятельной работы   | Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля) | Трудоемкость, час |
|------------------|---|--|---|-------------------|
| <b>Раздел I</b>  | <b>Основные понятия и определения. Теплоносители. Теплообменники</b>  |  |   |                   |
| Тема 1.1         | Расчет водо-водяного теплообменного аппарата.   | Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника; подготовиться к устному опросу  | устная дискуссия, разбор практических заданий                                       | <b>8</b>          |
| Тема 1.2         | Расчет водо-воздушного теплообменного аппарата.   | Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника; выполнить тестирование; подготовиться к устному опросу и контрольной работе | устная дискуссия, контрольная работа  | <b>8</b>          |
| Тема 1.3         | Криогенные тепломассообменные процессы. Калориферы.   | Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника; выполнить тестирование; подготовиться к устному опросу                      | устная дискуссия, тестирование  | <b>8</b>          |
| <b>Раздел II</b> | <b>Деаэраторы. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки</b> |  |   |                   |
| Тема 2.1         | Расчет выпарных установок   | Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника; выполнить тестирование; подготовиться к устному опросу и коллоквиуму        | опрос-дискуссия по результатам выполненной работы, коллоквиум                       | <b>8</b>          |
| Тема 2.2         | Расчет ректификационных установок   | Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника; подготовиться к устному опросу  | опрос-дискуссия по результатам выполненной работы, разбор практических заданий      | <b>8</b>          |

|                   |  |  |  |          |
|-------------------|--|--|--|----------|
| Тема 2.3          | Выпарные аппараты пленочного типа и с погруженным горением.<br>Распылительные устройства смесительных теплообменников.<br>Адсорбенты | Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника; выполнить тестирование; подготовиться к устному опросу и контрольной работе | опрос-дискуссия по результатам выполненной работы, контрольная работа                              | <b>8</b> |
| <b>Раздел III</b> | <b>Сушильные установки и теплообменники-утилизаторы</b>  |  |  |          |
| Тема 3.1          | Расчет конвективной сушильной установки.   | Подготовить конспект первоисточника, разбор практических заданий   | опрос-дискуссия по результатам выполненной работы, тестирование                                    | <b>8</b> |
| Тема 3.2          | Расчет теплообменника-утилизатора.   | Подготовить конспект первоисточника, разбор практических заданий   | опрос-дискуссия по результатам выполненной работы, разбор практических заданий                     | <b>8</b> |
| Тема 3.3          | Сушка зерна, сена, овощей и фруктов.<br>Сушка жидкотекущих материалов.   | Подготовить конспект первоисточника, разбор практических заданий, подготовка реферата и презентации  | опрос-дискуссия по результатам выполненной работы, коллоквиум, защита реферата в форме презентации | <b>8</b> |

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Реализация программы учебного модуля с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

#### Вариант 1

В электронную образовательную среду перенесены отдельные виды учебной деятельности:

| использование ЭО и ДОТ | использование ЭО и ДОТ | объем, час | включение в учебный процесс                  |
|------------------------|------------------------|------------|--|
| смешанное обучение     | лекции                 | 18         | в соответствии с расписанием учебных занятий |
|                        | практические занятия   | 36         |  |

#### Вариант 2

Учебная деятельность частично проводится на онлайн-платформе за счет применения учебно-методических электронных образовательных ресурсов:

| использование ЭО и ДОТ    | использование ЭО и ДОТ   | объем, час | включение в учебный процесс                                   |
|---------------------------|--|------------|---|
| обучение с веб-поддержкой | учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории | 72         | организация самостоятельной работы обучающихся                |
|                           | учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории | 54         | в соответствии с расписанием текущей/промежуточной аттестации |

ЭОР обеспечивают в соответствии с программой дисциплины (модуля):

- организацию самостоятельной работы обучающегося, включая контроль знаний обучающегося (самоконтроль, текущий контроль знаний и промежуточную аттестацию),
- методическое сопровождение и дополнительную информационную поддержку электронного обучения (дополнительные учебные и информационно-справочные материалы).

Текущая и промежуточная аттестации по онлайн-курсу проводятся в соответствии с графиком учебного процесса и расписанием.

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО МОДУЛЮ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. 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 компетенции          | Общепрофессиональной компетенции  | профессиональной(-ых) компетенции(-й)   |
|   |   |   |                                    | ОПК-1<br>ИД-ОПК-1.1<br>ИД-ОПК-1.2   | ПК-1<br>ИД-ПК-1.2<br>ПК-3<br>ИД-ПК-3.1<br>ПК-6<br>ИД-ПК-6.1   |
| высокий                                 | 85 – 100  | отлично/<br>зачтено (отлично)/<br>зачтено                                       |                                    | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализирует и систематизирует изученный материал с обоснованием актуальности его использования в своей предметной области;</li> <li>– применяет методы анализа и синтеза практических проблем, способы прогнозирования и оценки событий и явлений, умеет решать практические задачи вне стандартных ситуаций с учетом особенностей деловой и общей культуры различных социальных групп;</li> <li>– демонстрирует системный подход при решении проблемных ситуаций в том числе, при социальном и профессиональном взаимодействии;</li> <li>– показывает четкие системные</li> </ul> | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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;</li> <li>– свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.</li> </ul> |

|            |         |  |   |   |   |
|------------|---------|--|---|---|---|
|            |         |  |   | знания и представления по дисциплине;<br>– дает развернутые, полные и верные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные   |   |
| повышенный | 65 – 84 | хорошо/<br>зачтено (хорошо)/<br>зачтено                          | – | Обучающийся:<br>– обоснованно излагает, анализирует и систематизирует изученный материал, что предполагает комплексный характер анализа проблемы;<br>– выделяет междисциплинарные связи, распознает и выделяет элементы в системе знаний, применяет их к анализу практики;<br>– правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;<br>– ответ отражает полное знание материала, с незначительными пробелами, допускает единичные негрубые ошибки. | Обучающийся:<br>– достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;<br>– допускает единичные негрубые ошибки;<br>– достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей. |
| базовый    | 41 – 64 | удовлетворительно/<br>зачтено<br>(удовлетворительно)/<br>зачтено | – | Обучающийся:<br>– испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет  | Обучающийся:<br>– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;<br>– демонстрирует фрагментарные знания основной  |



|        |        |                                    |  |  |   |
|--------|--------|------------------------------------|--|--|---|
|        |        |                                    |  | <p>необходимыми для этого навыками и приёмами;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– с трудом выстраивает социальное профессиональное и межкультурное взаимодействие;</li> <li>– анализирует культурные события окружающей действительности, но не способен выработать стратегию действий для решения проблемных ситуаций;</li> <li>– ответ отражает в целом сформированные, но содержащие незначительные пробелы знания, допускаются грубые ошибки.</li> </ul> | <p>учебной литературы по дисциплине;</p> <p>ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.</p> |
| низкий | 0 – 40 | неудовлетворительно/<br>не зачтено | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul> |  |   |

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

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебному модулю «Тепломассообменное оборудование для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики; методы его расчета и компьютерного моделирования» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по модулю, указанных в разделе 2 настоящей программы.

## 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| № пп | Формы текущего контроля   | Примеры типовых заданий  |
|------|---|--|
| 1    | Контрольная работа по теме «Расчет водо-воздушного теплообменного аппарата» | <p>Задача №1<br/>По трубкам калорифера проходит вода при давлении 0,52 МПа, которая греет атмосферный воздух от 5 до 100 °С в количестве <math>G_2 = 0,5</math> кг/с. Определите тепловую нагрузку аппарата <math>Q</math> и площадь теплообмена <math>F</math>, если коэффициент теплопередачи <math>K = 40</math> Вт/(м<sup>2</sup>·°С).</p> <p>Задача №2<br/>В воздухоподогревателе воздух нагревается от 20 °С до 180 °С. При этом вода охлаждается от 400 °С. Определить среднеинтегральный температурный напор для прямоточной и противоточной схем движения теплоносителей.</p> <p>Задача №3<br/>Определить площадь поверхности теплообменника, в котором 6,93 кг/с воздух (<math>C_p = 3810</math> Дж/(кг·К)) охлаждается водой от температуры 65,4 °С до 39,4 °С. Температура воды на входе 10 °С. Расход воды 6,3 кг/с. Коэффициент теплопередачи 568 Вт/(м<sup>2</sup>·К). Рассмотреть для трех схем движения теплоносителя: прямоточной, противоточной и перекрестного тока.</p> <p>Задача №4<br/>Водяной калорифер изготовлен из 150 стальных горизонтальных труб диаметром 38×3 мм, по которым проходит 5200 кг/ч воздуха, нагревающегося от 20 до 90 °С. Снаружи трубы обогреваются водой давлением 2 бара. Определите необходимую длину труб <math>L</math> и расход греющего воды <math>G''</math>. В расчетах принять среднюю температуру стенки 90 °С, а пар считать неподвижным.</p> <p>Задача №5<br/>В прямоточном теплообменнике вода охлаждает воздух. Расход воды и её начальная температура соответственно 0,25 кг/с и 15 °С. Те же величины для воздуха соответственно 0,07 кг/с и 140 °С. Поверхность нагрева <math>F = 8</math> м<sup>2</sup>, а коэффициент теплопередачи <math>K = 35</math> Вт/(м<sup>2</sup>·°С). Теплоёмкость воздуха 3 кДж/(кг·°С). Определите конечные температуры воды и воздуха и переданный тепловой поток <math>Q</math>.</p> |
| 2    | Тестирование по теме «Криогенные тепломассобменные процессы»                | <p><b><u>Задание #1</u></b><br/><i>Вопрос:</i><br/>Какую размерность имеет полный тепловой поток <math>Q</math>?</p>   |

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий  |
|------|-------------------------|--|
|      | Калориферы»             | <p>Выберите один из 4 вариантов ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Вт/м<sup>2</sup></li> <li>2) Вт/м</li> <li>3) Дж</li> <li>4) Вт</li> </ol> <p><b><u>Задание #2</u></b></p> <p>Вопрос:</p> <p>Коэффициент теплопроводности характеризует?</p> <p>Выберите один из 4 вариантов ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) способность тела выравнивать температуру</li> <li>2) скорость изменения температуры в теле</li> <li>3) способность тела проводить теплоту</li> <li>4) меру тепловой энерционности тела</li> </ol> <p><b><u>Задание #3</u></b></p> <p>Вопрос:</p> <p>Какие вещества из перечисленных имеют наименьший коэффициент теплопроводности?</p> <p>Выберите один из 4 вариантов ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) металлы</li> <li>2) жидкости</li> <li>3) газы</li> <li>4) теплоизоляторы</li> </ol> <p><b><u>Задание #4</u></b></p> <p>Вопрос:</p> <p>По какому закону изменяется температура по толщине плоской стенки?</p> |

| № пп | Формы текущего контроля                        | Примеры типовых заданий   |
|------|--|---|
|      |  | <p>Выберите один из 4 вариантов ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Параболическому</li> <li>2) Линейному</li> <li>3) Логарифмическому</li> <li>4) Гиперболическому</li> </ol> <p><b><u>Задание #5</u></b></p> <p>Вопрос:<br/>Какую размерность имеет коэффициент теплопроводности?</p> <p>Выберите один из 4 вариантов ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Вт/м<sup>2</sup>*К</li> <li>2) Дж/м<sup>3</sup>*К</li> <li>3) Вт/м*К</li> <li>4) м<sup>2</sup>/с</li> </ol>   |
| 3    | Коллоквиум по теме «Расчет выпарных установок» | <p>Билет № 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Что такое теплообменный аппарат, теплообменник?</li> <li>• Чем отличаются процессы теплопроводности, конвекции, лучеиспускания?</li> <li>• Что такое регенеративные теплообменные аппараты?</li> </ul> <p>Билет №2.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Что такое рекуперативные теплообменные аппараты?</li> <li>• Что относится к высокотемпературным теплоносителям?</li> <li>• Что относится к среднетемпературным теплоносителям?</li> </ul> <p>Билет №3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Какие теплоносители применяют в криогенных аппаратах?</li> <li>• Какие требования предъявляют к теплоносителям.</li> <li>• В каких пределах находятся температура, давление и скорость движения теплоносителей в теплообменных аппаратах?</li> </ul> <p>Билет №4</p> |

| № пп | Формы текущего контроля  | Примеры типовых заданий  |
|------|--|--|
|      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• В каких пределах находится коэффициент теплоотдачи различных теплоносителей?</li> <li>• От чего зависят затраты на транспортировку различных теплоносителей?</li> <li>• Чем ограничивается скорость движения запыленных газов по трубопроводам?</li> </ul> <p>Билет №5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Чем ограничивается температура движения дымовых газов в тепловых аппаратах?</li> <li>• Как изменяется температура теплоносителя в процессах кипения или конденсации?</li> <li>• Как изменяется температура фазовых превращений смеси по отношению к ее составляющим?</li> </ul>   |
|      | <p>Реферат<br/>По теме «Теплообменные аппараты и процессы»</p>   | <p>Примерные темы реферата</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теплогидравлический расчет пластинчатых теплообменных аппаратов.</li> <li>2. Теплообменные аппараты.</li> <li>3. Выпарные аппараты и установки.</li> <li>4. Конденсаторы выпарных установок.</li> <li>5. Технологическое оборудование для проведения массообменных процессов.</li> <li>6. Оборудование для разделения жидких смесей методом ректификации.</li> <li>7. Экстракторы.</li> <li>8. Оборудование для сушки пищевых продуктов.</li> <li>9. Тепломассообменное оборудование промышленных предприятий.</li> <li>10. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты.</li> <li>11. Промышленные тепломассообменные и холодильные установки.</li> <li>12. Основные закономерности процессов тепло- и массообмена.</li> <li>13. Сложный теплообмен.</li> <li>14. Перенос энергии конвекцией и излучением. Закон Ньютона-Рихмана.</li> <li>15. Уравнение теплопроводности. Краевые условия.</li> </ol> |
| 4    | <p>Контрольная работа по теме «Выпарные аппараты пленочного типа и с погруженным горением. Распылительные устройства смесительных теплообменников. Адсорбенты»</p> | <p>Задача №1<br/>В теплообменнике 10 кг/с сухого насыщенного пара, имеющего давление 2,7 бар, конденсируется на горизонтально расположенной трубке наружным/внутренним диаметрами 16 мм / 20 мм. Внутри трубки течет вода со скоростью 0,5 м/с. Температура воды на входе 20 °С, а на выходе 100 °С, <math>\lambda_{\text{трубки}} = 85 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})</math>. Определить поверхность теплообмена.</p> <p>Задача №2<br/>Два больших резервуара разделены трубой, длина которой 0,75 м, а внутренний диаметр 20 мм. В</p>   |

| № пп | Формы текущего контроля  | Примеры типовых заданий  |
|------|--|--|
|      |  | <p>одном резервуаре находится углекислый газ (CO<sub>2</sub>), в другом – водород (H<sub>2</sub>). Температура в обоих резервуарах 0 °С, а давление 1 бар. Рассчитать начальный диффузионный поток массы [моль/с] углекислого газа в резервуар с водородом.</p> <p><b>Задача №3</b><br/>Рассчитать скорость испарения воды с поверхности озера, имеющего размеры 1000×1000 м. Скорость ветра над озером 10 м/с. Температура воздуха и воды 20 °С. Относительная влажность воздуха 10 %. Как изменится поток массы (скорость испарения), если влажность воздуха будет 80 %?<br/>Парциальное давление водяного пара при 20°С – 0,0234 бар, коэффициент диффузии 2,6 10<sup>-5</sup> м<sup>2</sup>/с.</p> <p><b>Задача №4</b><br/>Определить коэффициент теплоотдачи <math>\alpha</math> и температуру поверхности нагрева при пузырьковом кипении воды в большом объеме. Тепловая нагрузка <math>q = 200</math> кВт/м<sup>2</sup>, а давление <math>p = 5,5</math> МПа.</p> <p><b>Задача №5</b><br/>Определить коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности трубки испарителя к кипящей воде, если тепловая нагрузка поверхности нагрева <math>q = 200</math> кВт/м<sup>2</sup>, режим кипения пузырьковый и вода находится под давлением <math>p = 200</math> кПа.</p> |
| 5    | Тестирование по теме «Расчет конвективной сушильной установки» | <p><b><u>Задание #1</u></b><br/><i>Вопрос:</i><br/>Выбрать определение лучистой теплообмена:</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Перенос теплоты электромагнитными волнами</li> <li>2) Излучение в области длин волн видимого света</li> <li>3) Перенос теплоты электромагнитными волнами с двойным преобразованием энергии - тепловой в лучистую и лучистой в тепловую</li> <li>4) Перенос теплоты микрочастицами тела</li> </ol> <p><b><u>Задание #2</u></b><br/><i>Вопрос:</i></p>   |

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий  |
|------|-------------------------|--|
|      |                         | <p>Какой степени абсолютной температуры <math>T</math> твердого тела пропорциональна излучаемая энергия?</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) первой</li> <li>2) второй</li> <li>3) третьей</li> <li>4) четвертой</li> </ol> <p><b><u>Задание #3</u></b></p> <p><i>Вопрос:</i><br/>Дать определение степени черноты излучающего тела <math>\varepsilon</math>?</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Отношение мощности излучения серого тела к мощности излучения абсолютно черного тела</li> <li>2) Отношение мощности излучения к конвективному теплообмену</li> <li>3) Цветовая характеристика излучаемой поверхности</li> <li>4) Степень излучательной способности тела</li> </ol> <p><b><u>Задание #4</u></b></p> <p><i>Вопрос:</i><br/>Укажите выражение закона Стефана-Больцмана:</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math display="block">E = \varepsilon C \left( \frac{T}{100} \right)^4</math></li> <li>2) <math display="block">E = C_0 \left( \frac{T}{100} \right)^4</math></li> </ol> |

| № пп | Формы текущего контроля   | Примеры типовых заданий  |
|------|---|--|
|      |   | $E = \varepsilon C \left( \frac{T}{100} \right)^3$ <p>3)</p> $E = \varepsilon \left( \frac{T}{100} \right)^4$ <p>4)</p> <p><b><u>Задание #5</u></b><br/> <i>Вопрос:</i><br/>         Шероховатая поверхности тела как влияет на степень черноты?</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Не влияет</li> <li>2) Увеличивает</li> <li>3) Уменьшает</li> <li>4) Уменьшает резко</li> </ol>   |
| 6    | Коллоквиум по теме «Сушка зерна, сена, овощей и фруктов. Сушка жидкотекущих материалов» | Билет № 1. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оценить площадь поверхности теплообменного аппарата по рекомендуемым значениям коэффициентов теплоотдачи.</li> <li>• Оценить площадь поверхности теплообменного аппарата по заданной эффективности и известной зависимости <math>E=f(N)</math>.</li> <li>• Найти эффективность теплообменного аппарата по известному тепловому балансу.</li> </ul> Билет №2. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определить степень оребрения по геометрии ребер.</li> <li>• Определить коэффициент теплопередачи со стороны оребренной и неоребренной поверхности.</li> <li>• Найти КПД ребра и КПД оребренной поверхности по известным характеристикам ребер и коэффициенту теплоотдачи.</li> </ul> Билет №3 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определить перепад давлений в теплообменном аппарате.</li> <li>• Определить требуемую мощность на прокачку теплоносителя в теплообменном аппарате.</li> </ul> |



| № пп | Формы текущего контроля  | Примеры типовых заданий   |
|------|--|---|
|      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определить коэффициент теплопередачи в теплообменнике с влаговыведением.<br/>Билет №4</li> <li>• Найти конечное влагосодержание (либо температуру газа) в смешительном теплообменнике из его теплового баланса, считая газ на выходе полностью насыщенным.</li> <li>• Найти количество вторичного пара (либо крепкого раствора) в выпарной установке, используя материальные балансы.</li> <li>• Найти примерный расход пара на выпарку в одноступенчатой выпарной установке.<br/>Билет №5</li> <li>• Определить время сушки материала в первом периоде.</li> <li>• Определить время сушки материала во втором периоде.</li> <li>• Применение и классификация теплообменных аппаратов</li> </ul> |
| 7    | Устная дискуссия по теме «Расчет водо-водяного теплообменного аппарата»      | 1. В каком из теплообменников - кожухотрубчатом или подогревателе- аккумуляторе - выше коэффициент теплопередачи при использовании одних и тех же теплоносителей с одинаковыми начальными температурами? 2. Перечислите способы компенсации температурных удлинений в кожухотрубчатых теплообменниках. 3. Если теплоноситель может загрязнить поверхность теплообмена в кожухотрубчатом теплообменнике, куда его следует направлять - в трубки или в межтрубное пространство? 4. Какой из теплообменников удобней чистить: кожухотрубчатый, спиральный или пластинчатый? 5. Какие достоинства и недостатки имеют спиральные и пластинчатые теплообменники по сравнению с кожухотрубчатыми?  |
| 8    | Устная дискуссия по теме «Расчет водо-воздушного теплообменного аппарата»    | 6. В каких случаях в теплообменниках целесообразно применять ребристые трубы? 7. Влияет ли технология изготовления ребристой трубы на коэффициент теплопередачи? 8. Какие достоинства и недостатки имеют тепловые трубы и двухфазные термосифоны? 9. Как влияет присутствие неконденсирующегося газа в тепловой трубе на ее теплопередающую способность? 10. Какими факторами ограничивается максимальный тепловой поток для тепловой трубы?  |
| 9    | Устная дискуссия по теме «Криогенные тепломассобменные процессы. Калориферы» | <i>Первый блок вопросов</i> 1. Номенклатура и особенности вспученной тепловой изоляции. 2. Номенклатура и особенности газонаполненной порошковой и волокнистой тепловой изоляции. 3. Номенклатура и особенности вакуумной тепловой изоляции. 4. Коэффициент accommodations. Понятие, расчет и применение. 5. Отражающий экран, эффективный коэффициент излучения. 6. Особенности передачи тепла в вакуумной тепловой изоляции. 7. Особенности вакуумно-порошковой и вакуумно-волокнистой тепловых изоляции. 8. Отражающие порошковые изоляции. 9.   |

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий  |
|------|-------------------------|--|
|      |                         | <p>Многослойные тепловые изоляции. Конструкции. Особенности применения. 10. Сравнительные достоинства и недостатки различных типов низкотемпературных тепловых изоляций. 11. Резервуары с газоохлаждаемой отражающей изоляцией. 12. Материалы, применяемые для изготовления криорезервуаров. 13. Основные элементы конструкции криорезервуаров. 14. Основные требования к внутреннему криорезервуару с точки зрения безопасности. 15. Особенности конструкции внешней оболочки криорезервуаров. <i>Второй блок вопросов.</i> 1. Понятие температуры с точки зрения термодинамики. 2. Основные термодинамические параметры. Идеальный и реальный газ. 3. Уравнение состояния. Особенности поведения термодинамической системы при низких температурах. 4. Принципы сохранения масс и энергии. Материальный и энергетический баланс. Стехиометрический принцип. 5. Теорема об изменении импульса. 6. Принцип возрастания энтропии. Энтропийный баланс. Необратимость и затраты энергии. 7. Термодинамический анализ затрат энергии в криогенных системах. 8. Размерные и безразмерные формы уравнений процессов. Подобие процессов. Основные критерии теплового и термодинамического подобия. 9. Третье начало термодинамики. Недостижимость абсолютного нуля. 10. Равновесные состояния и фазовые переходы чистых веществ. 11. Равновесные состояния и фазовые переходы бинарных систем. 12. Теплофизические свойства газов. Криогенные температуры. 13. Теплофизические свойства жидкостей. Криогенные температуры. 14. Теплофизические свойства твердых тел. Криогенные температуры. 15. Механические свойства материалов при низких температурах. <i>Третий блок вопросов</i> 1. Дросселирование. Эффект Джоуля-Томсона. Особенности получения низких температур дросселированием. 2. Термоэлектрические эффекты. (эффект Пельтье, эффект Зеебека, эффект Томсона). 3. Изменение термодинамических параметров в изобарных и изоэнтропных процессах. Детандеровы циклы. 4. Выхлоп или свободный выход газа из баллона 5. Адиабатное размагничивание. Десорбционное охлаждение. 6. Идеальный цикл ожижения и его анализ 7. Расчет многоступенчатых циклов. 8. Теплопроводность криогенных термодинамических систем. 9. Теплоотдача при конвекции в криогенных системах. 10. Теплоотдача при кипении в криогенных системах. 11. Теплоотдача при конденсации в криогенных системах. 12. Процессы излучения в криогенных системах 13. Особенности теплообмена в двухфазных криогенных термодинамических системах. 14. Диаграммы равновесного состояния двухфазных термодинамических систем при низких температурах. 15. Процессы разделения бинарных систем при низких температурах</p> |

| № пп | Формы текущего контроля  | Примеры типовых заданий   |
|------|--|---|
| 10   | Опрос-дискуссия по теме «Расчет выпарных установок»  | Расчет выпарных установок периодического и непрерывного действия. Расчет материального баланса. Определение числа ступеней и ЧЕП. Расчет насадки. Определение диаметра и высоты аппарата. Расчет температурного баланса.  |
| 11   | Опрос-дискуссия по теме «Расчет ректификационных установок»  | Простая перегонка. Материальный баланс. Изображение процесса на диаграмме у-х. Фракционная перегонка. Перегонка под вакуумом. Молекулярная дистилляция. Перегонка с водяным паром. Схема установки. Определение температуры перегонки. Расход пара. Ректификация. Периодическая и непрерывная ректификация. Схема ректификационной установки непрерывного действия. Общий материальный баланс ректификационной колонны, балансы ее верхней (укрепляющей) и нижней (исчерпывающей) частей. Основные допущения. Уравнения рабочих линий, их построение. Флегмовое число. Пределы изменения. Минимальное и рабочее флегмовые числа. Тепловой баланс. Оптимальное число флегмы. Классификация ректификационных аппаратов. Инженерные методы расчета числа тарелок, высоты и диаметра колонны. Ректификация жидкого воздуха. Азеотропная и экстрактивная ректификация. Основные конструкции тарелок. Типы насадок. Математическая модель непрерывного процесса ректификации в тарельчатой колонне  |
| 12   | Опрос-дискуссия по теме «Выпарные аппараты пленочного типа и с погруженным горением. Распылительные устройства смесительных теплообменников. Адсорбенты» | Назначение и сущность процессов выпаривания. Движущая сила процесса. Однократный и многократный процессы выпаривания. Основные типовые конструкции выпарных аппаратов и схемы выпарных установок. Материальный и тепловой балансы процессов выпаривания. Понятия о располагаемой и общей полезной разности температур. Виды температурных потерь в выпарных установках. Распределение полезной разности температур многокорпусных выпарных установок по корпусам. Методики тепловых расчётов и определение температурных режимов работы выпарных установок. Основные принципы подбора и оптимизации работы выпарных аппаратов и установок в целом. Вспомогательное оборудование. Основные методы повышения эффективности процессов выпаривания в химической и других смежных отраслях промышленности. Чем отличается выпаривание водных растворов от испарения чистой воды? Как изменяется коэффициент теплоотдачи от стенки кипящему раствору с повышением концентрации раствора? Назовите основные методы выпаривания растворов. Какие три вида депрессий приходится учитывать при расчете выпарной установки и какая из них имеет наибольшее значение? Какие преимущества имеет применение вакуума в выпарной установке? Для каких целей применяют выпарные установки с тепловыми насосами? Какое значение имеет многоступенчатый принцип выпаривания? |

| № пп | Формы текущего контроля  | Примеры типовых заданий  |
|------|--|--|
|      |  | Назовите источники вторичной теплоты в выпарных установках и пути ее использования. Как определить располагаемую и полезную разности температур при тепловом расчете выпарной установки?   |
| 13   | Опрос-дискуссия по теме «Расчет конвективной сушильной установки»                            | Какое конечное влагосодержание должен иметь материал, чтобы отсутствовал период падающей скорости сушки? Что такое равновесное влагосодержание материала и как оно изменяется с повышением и понижением температуры и относительной влажности сушильного агента? От каких параметров зависит интенсивность испарения влаги с поверхности материала? Напишите дифференциальное уравнение стационарного переноса влаги в материале при низкотемпературной сушке. Чем отличается действительная сушилка от теоретической? Изучение литературы для подготовки к практическому занятию. Удаляется ли из материалов при сушке химически связанная влага?   |
| 14   | Опрос-дискуссия по теме «Расчет теплообменника-утилизатора»                                  | Тепловой баланс конвективной сушильной установки, построение процесса сушки в h-d диаграмме влажного газа. Теплообменники-утилизаторы для использования теплоты вентиляционных выбросов, отработанного сушильного агента, низкопотенциальных вторичных энергоресурсов, основные конструкции, принцип действия. Математическое описание процесса массопередачи в аппаратах с непрерывным контактом фаз. Расчет высоты массообменных аппаратов с непрерывным контактом фаз (насадочных и пленочных). Средняя движущая сила процесса. Число единиц переноса. Высота единицы переноса. Способы расчета числа единиц переноса: графическое интегрирование, аналитический расчет.  |
| 15   | Опрос-дискуссия по теме «Сушка зерна, сена, овощей и фруктов. Сушка жидкотекучих материалов» | 1. Регенеративные аппараты с кипящим слоем; 2. Смесительные теплообменные аппараты; 3. Аппарат с непосредственным контактом газов и жидкости (скрубберы); 4. Основные уравнения теплообмена; 5. Теплообменные и тепломассообменные аппараты; 6. Фазовый переход вещества; 7. Материальный и тепловой балансы процесса сушки; 8. Сушка твердых дисперсионных материалов; 9. Сушка жидкотекучих материалов; 10. Объемные потери в компрессоре; 11. Перегонка и ректификация (процессы тепло- и массообмена); 12. Анализ теоретических и действительных рабочих процессов в цилиндре компрессора; 13. Ректификационные установки; 14. Конструкции ректификационных колонн. 14 Основы расчета и подбора стандартного оборудования, вспомогательное оборудование теплообменных установок. |

## 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания  | Шкалы оценивания     |                      |
|--|--|----------------------|----------------------|
|  |  | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| Реферат  | Выполнение работы в срок. Правильность оформления. Согласно требованиям ГОСТ. Студент знает основные термины, применяемые в современных системах энергосбережения на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, теоретические основы и закономерности производства водорода, возможные перспективы и основные направления развития энергетической технологии на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Студент демонстрирует умение: применять различные подходы к анализу поставленной в Реферате проблемы. Студент владеет навыками самостоятельного овладения новыми знаниями в области технологии получения, хранения и транспортировки энергоресурсов, используя современные технологии; способами систематизации и обобщения информации по вопросам профессиональной деятельности. | 12 – 15 баллов       | 5                    |
|  | Выполнение работы с опозданием в 2 недели. Незначительное отклонение от требований в части структурного наполнения работы. Незначительные пробелы в знаниях основных технологических терминов и формулировок. Допускает незначительные ошибки в анализе и интерпретации поставленной проблемы. Допускает незначительные ошибки в ходе ответа на вопрос при защите Реферата; незначительные неточности в формулировках.   | 9 – 11 баллов        | 4                    |
|  | Выполнение работы более 2 недель. Грубое нарушение требований по оформлению. Значительные пробелы в знаниях основных технологических терминов и формулировок, допущение грубых ошибок, ошибки в проблеме развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и их технологии. Допускает значительные пробелы в определении технологии, ошибки в ее интерпретации, ошибки в понимании сущности и проблемы развития, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и их технологии. Значительные пробелы в ходе описания технологии; значительные неточности при  | 5 – 8 баллов         | 3                    |

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания  | Шкалы оценивания     |                      |
|--|--|----------------------|----------------------|
|  |  | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|  | защите Реферата  |                      |                      |
|  | Выставляется обучающемуся, который не знает большей части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы на занятиях и экзамене.  | 0 - 4 баллов         | 2                    |
| Контрольная работ  | 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             |                      |
| Коллоквиум   | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает   | 20 - 25 баллов       | 5                    |
|  | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях. | 16 - 20 баллов       | 4                    |
|  | Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы), но при этом показано умение выделить существенные и   | 10 - 15 баллов       | 3                    |

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания   | Шкалы оценивания     |                      |
|--|---|----------------------|----------------------|
|  |   | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|  | несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений.   |                      |                      |
|  | Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся способен конкретизировать обобщенные знания только с помощью преподавателя. Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме коллоквиума, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала. | 6 - 9 баллов         |                      |
|  | Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы.                            | 2 - 5 баллов         | 2                    |
|  | Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.  | 0 баллов             |                      |
|  | Не принимал участия в коллоквиуме.  | 0 баллов             |                      |

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания  | Шкалы оценивания     |                      |
|--|--|----------------------|----------------------|
|  |  | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| Устная дискуссия   | 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,   | 0 - 4 баллов         | 2                    |



| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания   | Шкалы оценивания     |                      |
|--|---|----------------------|----------------------|
|  |   | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|  | решать количественные и качественные задачи; учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы.   |                      |                      |
| Опрос-дискуссия  | Оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания и глубокое понимание текста изучаемого произведения; умение объяснять взаимосвязь событий, характер и поступки героев и роль художественных средств в раскрытии идейно-эстетического содержания произведения; умение пользоваться теоретико-литературными знаниями и навыками разбора при анализе художественного произведения, привлекать текст для аргументации своих выводов, свободное владение монологической литературной речью.   | 12 – 15 баллов       | 5                    |
|  | Оценивается ответ, который показывает прочное знание и достаточно глубокое понимание текста изучаемого произведения; умение объяснять взаимосвязь событий, характеры и поступки героев и роль основных художественных средств в раскрытии идейноэстетического содержания произведения; умение пользоваться основными теоретиколитературными знаниями и навыками при анализе прочитанных произведений; умение привлекать текст произведения для обоснования своих выводов; хорошее владение монологической литературной речью.   | 9 – 11 баллов        | 4                    |
|  | Оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании и понимании текста изучаемого произведения; умении объяснить взаимосвязь основных событий, характеры и поступки героев и роль важнейших художественных средств в раскрытии идейнохудожественного содержания произведения; о знании основных вопросов теории, но недостаточном умении пользоваться этими знаниями при анализе произведений; об ограниченных навыках разбора и недостаточном умении привлекать текст произведения для подтверждения своих выводов. Допускается несколько ошибок в содержании ответа, недостаточно свободное владение монологической речью, ряд недостатков в композиции и языке ответа, несоответствие уровня чтения нормам, установленным для данного класса. | 5 – 8 баллов         | 3                    |
|  | Оценивается ответ, обнаруживающий незнание существенных вопросов содержания произведения; неумение объяснить поведение и характеры основных   | 0 - 4 баллов         | 2                    |

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания   | Шкалы оценивания     |                      |                 |
|--|---|----------------------|----------------------|-----------------|
|  |   | 100-балльная система | Пятибалльная система |                 |
|  | 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.   |                      |                      |                 |
| 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                    |                 |
| Тестирование   | <p>За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются баллы. Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за не правильный — ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей.</p> <p>В заданиях с выбором нескольких верных ответов, заданиях на установление правильной последовательности, заданиях на установление соответствия, заданиях открытой формы используют порядковую шкалу. В этом случае баллы выставляются не за всё задание, а за тот или иной выбор в каждом задании, например, выбор варианта, выбор соответствия, выбор ранга, выбор дополнения.</p> <p>В соответствии с порядковой шкалой за каждое задание устанавливается максимальное количество баллов, например, три. Три балла выставляются за все верные выборы в одном задании, два балла - за одну ошибку, один - за две ошибки, ноль — за полностью неверный ответ.</p> <p>Правила оценки всего теста:<br/>общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, 20 баллов. В спецификации указывается общий наивысший балл по тесту.</p> | 16 – 20 баллов       | 5                    | 85% - 100%      |
|  |   | 13 – 15 баллов       | 4                    | 65% - 84%       |
|  |   | 6 – 12 баллов        | 3                    | 41% - 64%       |
|  |   | 0 – 5 баллов         | 2                    | 40% и менее 40% |

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания  | Шкалы оценивания     |                      |
|--|--|----------------------|----------------------|
|  |  | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|  | <p>Также устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.</p> <p>Рекомендуемое процентное соотношение баллов и оценок по пятибалльной системе.</p> <p>«2» - равно или менее 40%</p> <p>«3» - 41% - 64%</p> <p>«4» - 65% - 84%</p> <p>«5» - 85% - 100%</p> |                      |                      |

### 5.3. Промежуточная аттестация:

| Форма промежуточной аттестации                    | Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:   |
|---|---|
| <p>Экзамен:<br/>в письменной форме по билетам</p> | <p>Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие граничной и объемной фазы. Типы межфазных границ. Неоднородность граничной фазы.</li> <li>2. Силы, действующие на формировании поверхности раздела.</li> <li>3. Внутри вертикальной стальной трубы высотой 2м, диаметром 32/38 мм, движется вода, температура которой 150 С. Снаружи труба охл. потоком воздуха с температурой 18 С и скоростью 5 м/с. Вычислить коэффициент теплопередачи от воды к воздуху и количество передаваемой теплоты. Температуру поверхности трубы принять равной <math>t_{ст}=t_1-5С</math>.</li> <li>4. В теплообменнике 10 кг/с сухого насыщенного пара, имеющего давление 2,7 бар, конденсируется на горизонтально расположенной трубке наружным/внутренним диаметрами 16 мм / 20 мм. Внутри трубки течет вода со скоростью 0,5 м/с. Температура воды на входе 20 °С, а на выходе 100 °С, <math>\lambda_{трубки} = 85 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})</math>. Определить поверхность теплообмена.</li> </ol> |

## Билет 2

1. Капиллярная конденсация. Смачивание. Краевой угол. Закон Юнга.
2. Соотношение между работами когезии и адгезии при смачивании. Капиллярное поднятие жидкости, капиллярная постоянная.
3. Определить требуемую поверхность рекуперативного теплообменника, в котором вода нагревается горячими газами. Расход воды  $G = 9500$  кг/час. Расчет произвести для прямоточной и противоточной схем. Если известны значения температур газа  $t'1 = 370^\circ\text{C}$ ,  $t''1 = 160^\circ\text{C}$  и воды  $t'2 = 33^\circ\text{C}$ ,  $t''2 = 120^\circ\text{C}$ , коэффициент теплопередачи  $K = 15$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C).
4. Два больших резервуара разделены трубой, длина которой 0,75 м, а внутренний диаметр 20 мм. В одном резервуаре находится углекислый газ (CO<sub>2</sub>), в другом – водород (H<sub>2</sub>). Температура в обоих резервуарах 0 °C, а давление 1 бар. Рассчитать начальный диффузионный поток массы [моль/с] углекислого газа в резервуар с водородом.

## Билет 3

1. Разрушение и измельчение (диспергирование) твердых тел как физико-химический процесс образования новой поверхности.
2. Поверхность раздела двух твердых фаз: влияние способа и условий формирования межфазной границы на ее структуру и свойства.
3. Трубчатый воздухоподогреватель производительностью 15 т/час изготовлен из труб диаметром 20×3 мм. Внутри течет горячая вода со средней температурой 300 °C. Воздух подогревается от 27 до 420 °C. Трубки выполнены из стали с коэффициентом теплопроводности  $\lambda = 23$  Вт/(м·°C). Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке  $\alpha_1 = 70$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C), а от стенки воздуху  $\alpha_2 = 40$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C). Определите поверхность нагрева  $F$  подогревателя и оцените погрешность расчета для плоской эквивалентной стенки.
4. Рассчитать скорость испарения воды с поверхности озера, имеющего размеры 1000×1000 м. Скорость ветра над озером 10 м/с. Температура воздуха и воды 20 °C. Относительная влажность воздуха 10 %. Как изменится поток массы (скорость испарения), если влажность воздуха будет 80 %? Парциальное давление водяного пара при 20°C – 0,0234 бар, коэффициент диффузии  $2,6 \cdot 10^{-5}$  м<sup>2</sup>/с.

## Билет 4

1. Адгезия и работа адгезии жидкостей, адсорбция из растворов и ионный обмен.
2. Химические и физические превращения жидкости на межфазной границе, влияние природы твердого тела и жидкости.
3. В теплообменнике воздух в количестве 0,5 кг/с охлаждается от 170 до 60 °C водой, которая подается насосом. Температура воды на входе в насос 18 °C, а на выходе из теплообменного аппарата 42 °C, давление воды в

|  |   |
|--|---|
|  | <p>аппарате снижается на 0,7 бар. Коэффициент теплопередачи аппарата <math>K = 30</math> (<math>\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}</math>). Определить температуру воды после насоса и его мощность <math>NH</math>, если к.п.д. насоса <math>\eta_n = 0,7</math>, тепловую нагрузку <math>Q</math> аппарата и требуемую поверхность теплообмена <math>F</math>.</p> <p>4. Определить коэффициент теплоотдачи <math>\alpha</math> и температуру поверхности нагрева при пузырьковом кипении воды в большом объеме. Тепловая нагрузка <math>q = 200</math> <math>\text{кВт}/\text{м}^2</math>, а давление <math>p = 5,5</math> МПа.</p> <p><b>Билет 5</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Диспергирование жидких термодинамически несовместимых компонентов или твердой фазы в жидкости.</li> <li>2. Смачивание жидкостью твердой поверхности или жидкофазная пропитка.</li> <li>3. Теплообменник выполнен из латунных труб диаметром <math>38 \times 2</math> мм. В качестве горячего теплоносителя выступает воздух с температурой на входе <math>t_1' = 350</math> <math>^\circ\text{C}</math>, а на выходе <math>t_1'' = 240</math> <math>^\circ\text{C}</math>. Расход подогреваемой воды <math>G_2 = 2</math> т/ч, начальная температура которой <math>t_2' = 30</math> <math>^\circ\text{C}</math> и конечная <math>t_2'' = 200</math> <math>^\circ\text{C}</math>. Коэффициенты теплоотдачи от воздуха к трубам <math>\alpha_1 = 50</math> <math>\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})</math> и от труб к воде <math>\alpha_2 = 200</math> <math>\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})</math>. Найдите площадь поверхности нагрева аппарата <math>F</math> для противоточного включения и необходимый расход воздуха <math>G_1</math>.</li> <li>4. Определить коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности трубки испарителя к кипящей воде, если тепловая нагрузка поверхности нагрева <math>q = 200</math> <math>\text{кВт}/\text{м}^2</math>, режим кипения пузырьковый и вода находится под давлением <math>p = 200</math> кПа.</li> </ol> <p><b>Билет 6</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электропроводность, пьезоэлектрические свойства межфазных поверхностей.</li> <li>2. Области применения дистилляционных и ректификационных установок.</li> <li>3. В прямоточном теплообменнике вода охлаждает воздух. Расход воды и её начальная температура соответственно 0,25 кг/с и 15 <math>^\circ\text{C}</math>. Те же величины для воздуха соответственно 0,07 кг/с и 140 <math>^\circ\text{C}</math>. Поверхность нагрева <math>F = 8</math> <math>\text{м}^2</math>, а коэффициент теплопередачи <math>K = 35</math> <math>\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})</math>. Теплоёмкость воздуха 3 <math>\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})</math>. Определите конечные температуры воды и воздуха и переданный тепловой поток <math>Q</math>.</li> <li>4. Трубу с кипящим хладагентом диаметром 30 мм необходимо покрыть тепловой изоляцией, толщина которой по конструктивным соображениям не должна превышать 10 мм. Коэффициент внешней теплоотдачи <math>\alpha = 4</math> <math>\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})</math>. Подберите материал изоляции для снижения тепловых потерь в два раза и покажите график распределения температуры по направлению теплообмена.</li> </ol> |
| <p>Экзамен:<br/>Письменное тестирование/<br/>Компьютерное тестирование</p> | <p>Вариант 1<br/><b>Задание #1</b><br/>Вопрос:<br/>Какую размерность имеет коэффициент температуропроводности <math>a</math>?</p>   |

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Вт/м\*К
- 2) Дж/м\*К
- 3) м<sup>2</sup>/с
- 4) Вт/м<sup>2</sup>\*К

### **Задание #2**

Вопрос:

Каким выражением определяется теплообменный критерий Био?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1)  $\frac{\alpha \tau}{l^2}$
- 2)  $\frac{\alpha l}{\lambda_{ст}}$
- 3)  $\frac{\alpha}{v}$
- 4)  $\frac{\alpha l}{\lambda_{ж}}$

### **Задание #3**

Вопрос:

Укажите физический смысл коэффициента теплоотдачи  $\alpha$ ?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Способность тела проводить теплоту
- 2) Интенсивность теплообмена между поверхностью и омывающей средой
- 3) Способность выравнять температуру
- 4) Скорость изменения температуры

**Задание #4***Вопрос:*

Каким выражением определяется полный тепловой поток (закон Ньютона-Рихмана) в процессах конвективной теплоотдачи?

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1)  $\alpha F(t_{ст} - t_{ж})$
- 2)  $\lambda F(t_{ст} - t_{ж})$
- 3)  $\kappa F(t_{ж1} - t_{ж2})$
- 4)  $\alpha F \frac{t_c}{t_{ж}}$

**Задание #5***Вопрос:*

Каким выражением определяется критерий Нуссельта?

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1)  $\frac{\lambda(t_{ст} - t_{ж})}{l}$
- 2)  $\alpha F \frac{t_c}{t_{ж}}$
- 3)  $\frac{\alpha l}{\lambda_{ж}}$
- 4)  $\frac{\lambda l}{\alpha}$

**Задание #6**

*Вопрос:*

Дать определение кризиса кипения в большом объеме?

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Образование пузырьков пара на нагреваемой поверхности
- 2) Интенсивное образование паровой фазы
- 3) Переход от пузырькового кипения к пленочному
- 4) Кипение на стенке со слоем накипи с низкой теплопроводностью

**Задание #7**

*Вопрос:*

В каких процессах конвективной теплоотдачи наблюдается наибольший коэффициент теплоотдачи  $\alpha$ ?

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Кипение в пузырьковом режиме
- 2) Теплоотдача при вынужденном движении
- 3) Пленочный режим кипения
- 4) Капельная конденсация пара

**Задание #8**

*Вопрос:*

При конденсации пара как изменяется коэффициент теплоотдачи с ростом толщины стекающей пленки конденсата?

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается
- 3) Не меняется
- 4) Колеблется около некоторого среднего значения

**Задание #9**

*Вопрос:*

Как зависит коэффициент теплоотдачи от роста теплофизических свойств жидкости?



*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Не зависит
- 2) Уменьшается
- 3) Увеличивается
- 4) Увеличивается по линейному закону

### **Задание #10**

*Вопрос:*

По какому закону изменяется температура по толщине плоской стенки?

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Параболическому
- 2) Линейному
- 3) Логарифмическому
- 4) Гиперболическому

*Вариант 2*

### **Задание #1**

*Вопрос:*

Какие тела имеют степень черноты  $\varepsilon = 1$ :

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Абсолютно белые
- 2) Абсолютно черные
- 3) Серые
- 4) Нейтральные

### **Задание #2**

*Вопрос:*

Какие тела используются для ослабления лучистого потока?

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) С большой отражательной способностью
- 2) С большой поглощательной способностью
- 3) Серые
- 4) С шероховатой поверхностью

### **Задание #3**

*Вопрос:*

Дать определение коэффициента теплопередачи:

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Характеризует перенос теплоты от жидкости к стенке
- 2) Определяет интенсивность переноса теплоты от горячего теплоносителя к холодному
- 3) Описывает перенос теплоты внутри тела
- 4) Показывает способность теплоносителя аккумулировать теплоту

### **Задание #4**

*Вопрос:*

Какую размерность имеет коэффициент теплопередачи?

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Вт/мК
- 2) Дж/кгК
- 3) Вт/м<sup>2</sup>К
- 4) Дж/м<sup>2</sup>К

### **Задание #5**

Каким выражением определяется тепловой поток Q при теплопередаче?

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$
- 2)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2}$
- 3)  $\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}$
- 4)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda}$

**Задание #6***Вопрос:*

Укажите выражение уравнения теплового баланса:

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1)  $Q_1 = Q_2 + \Delta Q$
- 2)  $Q = cF(t_1 - t_2)$
- 3)  $Q = \kappa F \Delta t$
- 4)  $Q = \alpha F \Delta t$

**Задание #7***Вопрос:*

При какой схеме движения теплоносителей требуется меньшая поверхность теплообмена:

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) Прямоток
- 2) Противоток
- 3) Перекрестный ток

4) Теплосъем не зависит от схемы движения

### **Задание #8**

*Вопрос:*

Указать выражение для определения поверхности теплообменного аппарата F:

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1)  $\frac{Q}{\kappa \Delta t}$
- 2)  $\frac{Q}{\alpha \Delta t}$
- 3)  $\frac{Q}{\lambda \Delta t}$
- 4)  $\frac{Q}{c \Delta t}$

### **Задание #9**

*Вопрос:*

Каким выражением определяется тепловой поток Q при теплопередаче?

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1)  $\kappa F(t_{ж1} - t_{ж2})$
- 2)  $\alpha F(t_{ст} - t_{ж})$
- 3)  $\varepsilon \sigma F T^4$
- 4)  $\lambda F \Delta t$

### **Задание #10**

*Вопрос:*

Шероховатая поверхности тела как влияет на степень черноты?

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Выберите один из 4 вариантов ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Не влияет</li> <li>2) Увеличивает</li> <li>3) Уменьшает</li> <li>4) Уменьшает резко</li> </ol> |
|--|--|

#### 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной модуля:

| Форма промежуточной аттестации                                    | Критерии оценивания  | Шкалы оценивания     |                      |                    |
|---|--|----------------------|----------------------|--------------------|
|   |  | 100-балльная система | Пятибалльная система |                    |
| Наименование оценочного средства                                  |  |                      |                      |                    |
| Экзамен:<br>письменное тестирование/<br>компьютерное тестирование | <p>За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставаются баллы. Необходимо указать тип используемой шкалы оценивания.</p> <p>Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за неправильный — ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей.</p> <p>В соответствии с порядковой шкалой за каждое задание устанавливается максимальное количество баллов, например, три. Три балла выставаются за все верные выборы в одном задании, два балла - за одну ошибку, один - за две ошибки, ноль — за полностью неверный ответ.</p> <p>Правила оценки всего теста:<br/>общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, например, 20 баллов. В спецификации указывается общий наивысший балл по тесту.</p> <p>Также устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.</p> | 25 – 30 баллов       | 5                    | 85% - 100%         |
|   |  | 20 – 24 баллов       | 4                    | 65% - 84%          |
|   |  | 12 – 19 баллов       | 3                    | 41% - 64%          |
|   |  | 0 – 11 баллов        | 2                    | 40% и менее<br>40% |

| Форма промежуточной аттестации  | Критерии оценивания  | Шкалы оценивания     |                      |
|---|--|----------------------|----------------------|
| Наименование оценочного средства  |  | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|   | <p>Рекомендуется установить процентное соотношение баллов и оценок по пятибалльной системе. Например:</p> <p>«2» - равно или менее 40%</p> <p>«3» - 41% - 64%</p> <p>«4» - 65% - 84%</p> <p>«5» - 85% - 100%</p>   |                      |                      |
| <p>Экзамен:<br/>в устной форме по билетам<br/>Распределение баллов по вопросам билета:</p> <p>1-й вопрос: 0 – 10 баллов<br/>2-й вопрос: 0 – 10 баллов<br/>3-й вопрос: 0 – 40 баллов<br/>4-й вопрос: 0 – 40 баллов</p> | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p> | 24 -30 баллов        | 5                    |
|   | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические</li> </ul>  | 12 – 23 баллов       | 4                    |

| Форма промежуточной аттестации   | Критерии оценивания   | Шкалы оценивания     |                      |
|----------------------------------|---|----------------------|----------------------|
| Наименование оценочного средства |   | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|                                  | <p>задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>   |                      |                      |
|                                  | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– 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.</li> </ul> <p>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.</p> | 6 – 11 баллов        | 3                    |
|                                  | <p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>  | 0 – 5 баллов         | 2                    |

### 5.5. Примерные темы курсовой работы:

1. Рассчитать кожухотрубный теплообменник с U- образными трубами с водой в качестве горячего и холодного теплоносителя
2. Рассчитать змеевиковый теплообменник. Оба теплоносителя – вода
3. Рассчитать секционный водо-водяной подогреватель для центрального теплового пункта.
4. Рассчитать горизонтальный кожухотрубный парогенератор с кипением на наружной поверхности труб и паровым пространством внутри кожуха. Греющая среда – вода под давлением, холодная – тоже вода
5. Рассчитать теплообменник типа «труба в трубе», в котором за счет теплоты, отдаваемой горячей водой кипит более холодная вода

### 5.6. Критерии, шкалы оценивания курсовой работы/курсового проекта

| Форма промежуточной аттестации | Критерии оценивания  | Шкалы оценивания     |                      |
|--------------------------------|--|----------------------|----------------------|
|                                |  | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| защита курсовой работы         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа выполнена самостоятельно, носит творческий характер, возможно содержание элементов научной новизны;</li> <li>– собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников;</li> <li>– при написании и защите работы продемонстрированы: высокий уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков;</li> <li>– работа правильно оформлена и своевременно представлена на кафедру, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых работ;</li> <li>– на защите освещены все вопросы исследования, ответы на вопросы профессиональные, грамотные, исчерпывающие, результаты исследования подкреплены статистическими критериями;</li> </ul> | 24 -30 баллов        | 5                    |
|                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– тема работы раскрыта, однако выводы и рекомендации не всегда оригинальны и / или не имеют практической значимости, есть неточности при освещении отдельных вопросов темы;</li> <li>– собран, обобщен и проанализирован необходимый объем профессиональной литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации;</li> </ul>   | 12 – 23 баллов       | 4                    |



| Форма промежуточной аттестации | Критерии оценивания  | Шкалы оценивания     |                      |
|--------------------------------|--|----------------------|----------------------|
|                                |  | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– при написании и защите работы продемонстрирован: средний уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков;</li> <li>– работа своевременно представлена на кафедру, есть отдельные недостатки в ее оформлении;</li> <li>– в процессе защиты работы были даны неполные ответы на вопросы;</li> </ul>  |                      |                      |
|                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– тема работы раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы;</li> <li>– в работе недостаточно полно была использована профессиональная литература, выводы и практические рекомендации не отражали в достаточной степени содержание работы;</li> <li>– при написании и защите работы продемонстрирован удовлетворительный уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний и практических навыков;</li> <li>– работа своевременно представлена на кафедру, однако не в полном объеме по содержанию и / или оформлению соответствует предъявляемым требованиям;</li> <li>– в процессе защиты недостаточно полно изложены основные положения работы, ответы на вопросы даны неполные;</li> </ul> | 6 – 11 баллов        | 3                    |
|                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– содержание работы не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения и рекомендации не имеют обоснования;</li> <li>– работа не оригинальна, основана на компиляции публикаций по теме;</li> <li>– при написании и защите работы продемонстрирован неудовлетворительный уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций;</li> <li>– работа несвоевременно представлена на кафедру, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям;</li> <li>– на защите показаны поверхностные знания по исследуемой теме, отсутствие</li> </ul>  | 0 – 5 баллов         | 2                    |

| Форма промежуточной аттестации | Критерии оценивания  | Шкалы оценивания     |                      |
|--------------------------------|--|----------------------|----------------------|
|                                |  | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|                                | представлений об актуальных проблемах по теме работы, даны неверные ответы на вопросы. |                      |                      |

### 5.7. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

| <b>Форма контроля</b>   | <b>100-балльная система</b> | <b>Пятибалльная система</b>  |
|---|-----------------------------|------------------------------|
| Текущий контроль:   |                             |                              |
| Тестирование по теме «Криогенные теплообменные процессы. Калориферы»  | 0 - 12 баллов               | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Коллоквиум по теме «Расчет выпарных установок»  | 0 - 5 баллов                | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Тестирование по теме «Расчет конвективной сушильной установки»  | 0 - 5 баллов                | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Реферат По теме «Теплообменные аппараты и процессы»   | 0 - 5 баллов                | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Контрольная работа по теме «Расчет водо-воздушного теплообменного аппарата»   | 0 - 5 баллов                | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Контрольная работа по теме «Выпарные аппараты пленочного типа и с погруженным горением. Распылительные устройства смесительных теплообменников. Адсорбенты» | 0 - 5 баллов                | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Устная дискуссия по теме «Расчет водо-водяного теплообменного аппарата»   | 0 - 7 баллов                | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Устная дискуссия по теме «Расчет водо-воздушного теплообменного аппарата»   | 0 - 7 баллов                | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Устная дискуссия по теме «Криогенные теплообменные процессы. Калориферы»  | 0 - 7 баллов                | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Опрос-дискуссия по теме «Расчет выпарных установок»   | 0 - 7 баллов                | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Опрос-дискуссия по теме «Расчет ректификационных установок»   | 0 - 7 баллов                | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Опрос-дискуссия по теме «Выпарные аппараты пленочного типа и с погруженным горением. Распылительные устройства смесительных теплообменников. Адсорбенты»    | 0 - 5 баллов                | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Опрос-дискуссия по теме «Расчет конвективной сушильной установки»   | 0 - 5 баллов                | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |
| Опрос-дискуссия   | 0 - 5 баллов                | 2 – 5 или зачтено/не зачтено |

|   |                |   |
|---|----------------|---|
| по теме «Расчет теплообменника-утилизатора»   |                |   |
| Опрос-дискуссия по теме «Сушка зерна, сена, овощей и фруктов. Сушка жидкотекучих материалов»  | 0 - 5 баллов   | 2 – 5 или зачтено/не зачтено                                  |
| Промежуточная аттестация (Коллоквиум по теме «Сушка зерна, сена, овощей и фруктов. Сушка жидкотекучих материалов»)  | 0 – 13 баллов  | отлично<br>хорошо<br>удовлетворительно<br>неудовлетворительно |
| <b>Итого за семестр</b><br>(Тепломассообменное оборудование для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики; методы его расчета и компьютерного моделирования)<br>экзамен | 0 - 100 баллов |   |

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<br>зачтено (отлично)                     | зачтено    |
| 65 – 84 баллов       | хорошо<br>зачтено (хорошо)                       |            |
| 41 – 64 баллов       | удовлетворительно<br>зачтено (удовлетворительно) |            |
| 0 – 40 баллов        | неудовлетворительно                              | не зачтено |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий.

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебного модуля реализуется при проведении практических занятий, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются 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.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

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.).

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.

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.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение модуля 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. |
|--|--|
| <b><i>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6</i></b>   |  |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа  | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:<br>– ноутбук;<br>– проектор.                      |

| 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. |
|--|--|
| аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации                            | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:<br>– ноутбук;<br>– проектор.                      |
| Помещения для самостоятельной работы обучающихся   | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся  |
| читальный зал библиотеки:  | – компьютерная техника;<br>подключение к сети «Интернет»   |

Материально-техническое обеспечение 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                      | 640x480, 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.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

Информационное обеспечение дисциплины в разделах 10.1 и 10.2 формируется на основании печатных изданий, имеющих в фонде библиотеки, и электронных ресурсов, к которым имеет доступ Университет. Сайт библиотеки <http://biblio.kosygin-rgu.ru> (см. разделы «Электронный каталог» и «Электронные ресурсы»).

**Печатные издания и электронные ресурсы, которые не находятся в фонде библиотеки и на которые Университет не имеет подписки, в разделах 10.1 и 10.2 не указываются.**

В разделе 10.3 Таблицы перечисляются методические материалы (указания, рекомендации и т.п.) для обучающихся по освоению дисциплины, в том числе по самостоятельной работе, имеющиеся в библиотеке в электронном или бумажном формате.

Методические материалы (указания, рекомендации и т.п.), не зарегистрированные в РИО, отсутствующие в библиотеке, но размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС), могут быть включены в раздел 10.3 таблицы с указанием даты утверждения на заседании кафедры и номера протокола.

Например:

| № 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   | Далингер В.А.,<br>Симонженков С.Д.                                  | Информатика и математика. Решение уравнений и оптимизация в mathcad и maple        | Учебник и практикум для СПО                     | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021        | <a href="https://biblio-online.ru/viewer/informatika-i-matematika-reshenie-uravneniy-i-optimizaciya-v-mathcad-i-maple-414781#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/informatika-i-matematika-reshenie-uravneniy-i-optimizaciya-v-mathcad-i-maple-414781#page/1</a> |  |
| 2   | Третьяк Л. Н.,<br>Воробьев А. Л. ;<br>Под общ. ред.<br>Третьяк Л.Н. | Основы теории и практики обработки экспериментальных данных                        | Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021        | <a href="https://biblio-online.ru/viewer/osnovy-teorii-i-praktiki-obrabotki-eksperimentalnyh-dannyh-425877#page/79">https://biblio-online.ru/viewer/osnovy-teorii-i-praktiki-obrabotki-eksperimentalnyh-dannyh-425877#page/79</a>                                   |  |
| 3   | Андреев М.В.  | Электроэнергетические системы. Всережимный моделирующий комплекс реального времени | Учебное пособие                                 | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021        | <a href="https://biblio-online.ru/viewer/elektroenergeticheskie-sistemy-vserezhimnyy-modeliruyuschiy-kompleks-">https://biblio-online.ru/viewer/elektroenergeticheskie-sistemy-vserezhimnyy-modeliruyuschiy-kompleks-</a>   |  |

|    |   |   |   |                             |      |   |  |
|----|---|---|---|-----------------------------|------|---|--|
|    |   |   |   |                             |      | <a href="https://biblionline.ru/viewer/matematicheskie-metody-i-modeli-v-upravlenii-na-morskom-transporte-415967#page/3">realnogo-vremeni-416121#page/2</a>   |  |
| 4  | Маликова Т.Е.   | Математические методы и модели управления на морском транспорте                   | Учебное пособие                                     | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | <a href="https://biblionline.ru/viewer/matematicheskie-metody-i-modeli-v-upravlenii-na-morskom-transporte-415967#page/3">https://biblionline.ru/viewer/matematicheskie-metody-i-modeli-v-upravlenii-na-morskom-transporte-415967#page/3</a>                                       |  |
| 5  | Шабаров А.Б. - отв. ред.                                      | Нефтегазовые технологии: физико-математическое моделирование течений              | Учебное пособие                                     | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | <a href="https://biblionline.ru/viewer/neftegazovye-tehnologii-fiziko-matematicheskoe-modelirovanie-techeniy-415533#page/92">https://biblionline.ru/viewer/neftegazovye-tehnologii-fiziko-matematicheskoe-modelirovanie-techeniy-415533#page/92</a>                               |  |
| 6  | Бордовский Г.А., Кондратьев А.С., Чоудери А.                  | Физические основы математического моделирования                                   | Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | <a href="https://biblionline.ru/viewer/fizicheskie-osnovy-matematicheskogo-modelirovaniya-414602#page/1">https://biblionline.ru/viewer/fizicheskie-osnovy-matematicheskogo-modelirovaniya-414602#page/1</a>   |  |
| 7  | Ризниченко Г.Ю.   | Математическое моделирование биологических процессов. Модели биофизики и экологии | Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры     | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | <a href="https://biblionline.ru/viewer/matematicheskoe-modelirovanie-biologicheskikh-processov-modeli-v-biofizike-i-ekologii-414256#page/1">https://biblionline.ru/viewer/matematicheskoe-modelirovanie-biologicheskikh-processov-modeli-v-biofizike-i-ekologii-414256#page/1</a> |  |
| 8  | Семенов П.Д., Ерофеев В.Л. - под ред., Пряхин А.С. - под ред. | Теплотехника в 2т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена                      | Учебник для СПО                                     | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | <a href="https://biblionline.ru/viewer/teplotehnika-v-2-t-tom-1-termodinamika-i-teoriya-teploobmena-420481#page/1">https://biblionline.ru/viewer/teplotehnika-v-2-t-tom-1-termodinamika-i-teoriya-teploobmena-420481#page/1</a>   |  |
| 9  | Семенов П.Д., Ерофеев В.Л. - под ред., Пряхин А.С. - под ред. | Теплотехника в 2т. Том 2. Термодинамика и теория теплообмена                      | Учебник для СПО                                     | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | <a href="https://biblionline.ru/viewer/teplotehnika-v-2-t-tom-2-energeticheskoe-ispolzovanie-teploty-420480#page/1">https://biblionline.ru/viewer/teplotehnika-v-2-t-tom-2-energeticheskoe-ispolzovanie-teploty-420480#page/1</a>   |  |
| 10 | Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.                                      | Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии                                 | Учебное пособие                                     | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина   | 2017 | на кафедре (ПТЭ) - 10   |  |
| 11 | Соколовский Р.И., Шарпар Н.М.                                 | Техническая термодинамика   | Учебное пособие. Конспект                           | М.: МГУДТ                   | 2016 | на кафедре (ПТЭ) - 10   |  |



|   |  |  |                             |                                       |      |   |  |
|---|--|--|-----------------------------|---------------------------------------|------|---|--|
|   |  |  | лекций                      |                                       |      |   |  |
| 12  | Попалов В. В.  | Математические модели в расчетах ЭВМ   | Учебное пособие             | М.: ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина | 2012 | на кафедре (ПТЭ) - 6  |  |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания |  |  |                             |                                       |      |   |  |
| 1   | Трухин М. П. ;<br>под науч. ред.<br>Иванова В.Э.                   | <b>Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум.</b> | Учебное пособие             | М: ООО «Издательство Юрайт»           | 2021 | <a href="https://biblio-online.ru/viewer/osnovy-kompyuternogo-proektirovaniya-i-modelirovaniya-radioelektronnyh-sredstv-laboratornyy-praktikum-427933#page/12">https://biblio-online.ru/viewer/osnovy-kompyuternogo-proektirovaniya-i-modelirovaniya-radioelektronnyh-sredstv-laboratornyy-praktikum-427933#page/12</a> |  |
| 2   | Ерофеев В.Л. -<br>под ред., Пряхин<br>А.С. - под ред.              | Теплотехника. Практикум  | Учебное пособие             | М: ООО «Издательство Юрайт»           | 2021 | <a href="https://biblio-online.ru/viewer/teplotehnika-praktikum-420479#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/teplotehnika-praktikum-420479#page/1</a>   |  |
| 3   | Бухарова Г.Д.  | <b>Физика. Молекулярная физика и термодинамика. Методика преподавания</b>                                    | Учебное пособие для СПО     | М: ООО «Издательство Юрайт»           | 2021 | <a href="https://biblio-online.ru/viewer/fizika-molekulyarnaya-fizika-i-termodynamika-metodika-prepodavaniya-414636#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/fizika-molekulyarnaya-fizika-i-termodynamika-metodika-prepodavaniya-414636#page/1</a>   |  |
| 4   | Шарпар Н.М.,<br>Марков В.В.  | Гидрогазодинамика  | УМП                         | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина             | 2021 | на кафедре (ПТЭ) - 6  |  |
| 5   | Кудинов В.А.,<br>Карташов А.Г.,<br>Кудинов И.В.,<br>Коваленко А.Г. | Гидравлика   | Учебник для СПО             | М: ООО «Издательство Юрайт»           | 2021 | <a href="https://biblio-online.ru/viewer/gidravlika-429818#page/2">https://biblio-online.ru/viewer/gidravlika-429818#page/2</a>   |  |
| 6   | Кудинов В.А.   | Гидравлика   | Учебник и практикум для СПО | М: ООО «Издательство Юрайт»           | 2021 | <a href="https://biblio-online.ru/viewer/gidravlika-413177#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/gidravlika-413177#page/1</a>   |  |
| 7   | Лотов К. В.  | Физика сплошных сред   | Учебное пособие             | М: ООО «Издательство Юрайт»           | 2021 | <a href="https://biblio-online.ru/viewer/fizika-sploshnyh-sred-429578#page/7">https://biblio-online.ru/viewer/fizika-sploshnyh-sred-429578#page/7</a>   |  |
| 8   | Алексеев Г. В.,<br>Бондарева М. В.,                                | Механика жидкости и газа   | Учебное пособие             | М: ООО «Издательство Юрайт»           | 2021 | <a href="https://biblio-online.ru/viewer/mehanika-">https://biblio-online.ru/viewer/mehanika-</a>   |  |

|   |  |  |                       |   |      |   |  |
|---|--|--|-----------------------|---|------|---|--|
|   | Бриденко И. И.,<br>Шашкин А. И.              |  |                       | Юрайт»  |      | zhidkosti-i-gaza-virtualnyy-laboratornyy-praktikum-427489#page/29   |  |
| 9   | Гусев А.А.                                   | Основы гидравлики  | Учебник для СПО       | М.: ООО «Издательство Юрайт»                                  | 2021 | <a href="https://biblio-online.ru/viewer/osnovy-gidravliki-413481#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/osnovy-gidravliki-413481#page/1</a> |  |
| 10  | Шарпар Н.М.,<br>Жмакин Л.И.                  | Тепломассообмен.<br>Лабораторный практикум                                       | Учебное пособие       | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина                                     | 2017 | на кафедре (ПТЭ) - 6  |  |
| 11  | Тюрин М.П.,<br>Апарушкина М.А.               | Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов                                    | Учебное пособие       | М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина                                    | 2012 | на кафедре (ПЭБ) - 2  |  |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) |  |  |                       |   |      |   |  |
| 1   | Шарпар Н.М.,<br>Жмакин Л.И.,<br>Османов З.Н. | Исследование теплофизических свойств теплоизоляционных материалов                | УМП                   | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина                                     | 2017 | на кафедре (ПТЭ) - 6  |  |
| 2   | Жмакин Л.И.,<br>Шарпар Н.М.                  | Расчет рекуперативных теплообменников  | Методические указания | «Московский государственный университет дизайна и технологии» | 2016 | на кафедре (ПТЭ) - 8  |  |
| 3   | Жмакин Л.И.,<br>Шарпар Н.М.                  | Расчет и выбор калориферов   | Методические указания | «Московский государственный университет дизайна и технологии» | 2015 | на кафедре (ПТЭ) - 6  |  |
| 4   | Шарпар Н.М.,<br>Марков В.В.                  | Определение технических параметров систем вентиляции и кондиционирования воздуха | УМП                   | М.: РГУ им. А.Н. Косыгина                                     | 2017 | на кафедре (ПТЭ) - 10   |  |
| 5   | Каленков А.Б.                                | Безопасная эксплуатация котельных агрегатов малой и средней мощности             | МУ                    | М.: МГУДТ   | 2016 | на кафедре (ПТЭ) - 6  |  |
| 6   | Жмакин Л.И.,<br>Шарпар Н.М.                  | Теплотехнический расчет установки для сушки текстильных материалов               | МУ                    | М.: МГУДТ   | 2015 | <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=792183">http://znanium.com/bookread2.php?book=792183</a>                                       |  |
| 7   | Соколовский Р.И.,                            | Тепловой расчет  | МУ                    | М.: МГУДТ   | 2014 | на кафедре (ПТЭ) - 2  |  |

|  |             |                         |  |  |  |  |  |
|--|-------------|-------------------------|--|--|--|--|--|
|  | Шарпар Н.М. | газотурбинной установки |  |  |  |  |  |
|--|-------------|-------------------------|--|--|--|--|--|

## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

*Информация об используемых ресурсах составляется в соответствии с Приложением 3 к ОПОП ВО.*

| № пп  | Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы  |
|---|---|
| 1.  | ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>  |
| 2.  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»<br><a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                                      |
| 3.  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com»<br><a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>               |
| 4.  | «ЭБС ЮРАЙТ» <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a>  |
| 5.  | ООО «ИВИС» <a href="http://dlib.eastview.com/">http://dlib.eastview.com/</a>  |
| 6.  | НЭИКОН <a href="http://www.neicon.ru/">http://www.neicon.ru/</a>  |
| 7.  | ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a>   |
| 8.  | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="http://www.elibrary.ru/">http://www.elibrary.ru/</a>  |
| Профессиональные базы данных, информационные справочные системы |   |
| 1.  | Web of Science <a href="http://webofknowledge.com/">http://webofknowledge.com/</a>  |
| 2.  | Scopus <a href="http://www.Scopus.com/">http://www.Scopus.com/</a>  |
| 3.  | Elsevier «Freedom collection» Science Direct<br><a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>                       |
| 4.  | Annual Reviews Science Collection <a href="https://www.annualreviews.org/">https://www.annualreviews.org/</a>                                     |
| 5.  | Патентная база компании QUESTEL – ORBIT <a href="https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage">https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage</a> |
| 6.  | «SpringerNature»<br><a href="http://www.springernature.com/gp/librarians">http://www.springernature.com/gp/librarians</a>                         |
| 7.  | Платформа Springer Link: <a href="https://rd.springer.com/">https://rd.springer.com/</a>  |
| 8.  | Платформа Nature: <a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a>   |
| 9.  | База данных Springer Materials: <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>                                       |
| 10.   | База данных Springer Protocols: <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>                                 |
| 11.   | База данных zbMath: <a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a>   |
| 12.   | База данных Nano: <a href="http://nano.nature.com/">http://nano.nature.com/</a>   |
| 13.   | «Polpred.com Обзор СМИ» <a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a>   |

### 11.2. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения с реквизитами подтверждающих документов составляется в соответствии с Приложением № 2 к ОПОП ВО.

| №п/п | Программное обеспечение   | Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое |
|------|---|--|
| 1.   | Microsoft Windows 10<br>HOMERussianOLPNLAcademicEditionLegalizationGetGenuine,<br>60 лицензий, артикул KW9-00322, Договор с ЗАО «Софт Лайн Трейд»     | контракт №510/2015 от 15.12.2015г                              |
| 2.   | Microsoft Visual Studio Team Foundation Server CAL Russian SA OLP NL Academic Edition, 6 лицензий, артикул 126-01547, Договор с ЗАО «Софт Лайн Трейд» | контракт № №510/2015 от 15.12.2015г                            |
| 3.   | Microsoft Visual Studio Professional w/MSDN ALNG LisSAPk  | контракт № №509/2015 от  |

|     |   |                                   |
|-----|---|-----------------------------------|
|     | OLP NL Academic Edition Q1fd, 1 лицензия, артикул 77D-00085, Контракт бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»   | 15.12.2015г                       |
| 4.  | Microsoft Windows Server Standard 2012R2 Russian OLP NL Academic Edition 2Proc, 4 лицензии, артикул 373-06270, Контракт бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»   | контракт №509/2015 от 15.12.2015г |
| 5.  | Microsoft SQL Server Standard Core 2014 Russian OLP 2 NL Academic Edition Q1fd, 4 лицензии, артикул 7NQ-00545, Контракт бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»   | контракт №509/2015 от 15.12.2015г |
| 6.  | Microsoft Windows Server CAL 2012 Russian OLP NL Academic Edition Device CAL, 50 лицензий, артикул R18-04335, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»   | контракт №511/2015 от 15.12.2015г |
| 7.  | Microsoft Windows Remote Desktop Services CAL 2012 Russian OLP NL Academic Edition Device CAL, 50 лицензий, артикул 6VC-02115, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»                            | контракт №511/2015 от 15.12.2015г |
| 8.  | Microsoft Office Standard 2016 Russian OLP NL Academic Edition, 60 лицензий, артикул 021-10548, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»   | контракт №511/2015 от 15.12.2015г |
| 9.  | ABBYY Fine Reader 12 Corporate 5 лицензий Per Seat Academic, 2 комплекта, артикул AF12-2P1P05-102/AD, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»   | контракт №511/2015 от 15.12.2015г |
| 10. | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition 250-499 Node 1 year Educational Renewal License, 353 лицензии, артикул KL4863RATFQ, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» | контракт №511/2016 от 30.12.2016г |
| 11. | Kaspersky Security для почтовых серверов – Russian Edition 250-499 MailAddress 1 year Educational Renewal License, 250 лицензий, артикул KL4313RATFQ, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»     | контракт №511/2016 от 30.12.2016г |
| 12. | DrWebServerSecuritySuite Антивирус (за 1 лицензию в диапазоне на год) продление, 1 лицензия, артикул LBS-AC-12M-2-B1, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «Софт Лайн Трейд»                                   | контракт №511/2016 от 30.12.2016г |
| 13. | DrWebDesktopSecuritySuite Антивирус (за 1 лицензию в диапазоне на год) продление, 1 лицензия, артикул LBW-AC-12M-200-B1, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «Софт Лайн Трейд»                                | контракт №511/2016 от 30.12.2016г |
| 14. | AUTIDESKAutoCADDDesignSuiteUltimate 2014, разрешение на одновременное подключение до 1250 устройств. Лицензия   |                                   |
| 15. | MatLab Simulink MathWorks, unlimited №DVD10B  |                                   |
| 16. | Adobe Photoshop Extended CS4 11.0 WIN AOO License RU, 12 лицензий, WIN S/N 1330-1006-4785-6069-0363-0031  |                                   |
| 17. | Adobe Photoshop Extended CS5 12.0 WIN AOO License RU (65049824), 12 лицензий, WIN S/N 1330-1002-8305-1567-5657-4784   |                                   |
| 18. | Adobe Illustrator CS5 15.0 WIN AOO License RU (650061595), 17 лицензий, WIN S/N 1334-1008-8644-9963-7815-0526   |                                   |
| 19. | CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML, 48 лицензий, S/N LCCDGSX4MULAA  |                                   |
| 20. | CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML, 31 лицензия, S/N LCCDGSX4MULAA  |                                   |

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

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

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