

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

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"> – Применяет специфику научного знания в области теплотехники и теплоэнергетики; – Анализирует основные проблемы современной науки и приемы самообразования. – Сравнивает эффективность базовых технологий с новыми технологиями, применять методы проведения теплоэнергетических исследований; – Распознает особенности протекания процессов нетрадиционного воздействия на текстильные и полимерные материалы, анализировать механизм модифицирующих влияний; – Обрабатывает и представляет результаты в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных выступлениях. – 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; – Применяет методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях; – Применяет современные измерительные и компьютерные системы и технологии, навыки оформления представления и защиты результатов решения; – Обладает навыками сбора, обработки, анализа и интерпретации полученной информации.
ПК-3 Способен к организации и выполнению работ по сопровождению эксплуатации средств измерений и информационно-измерительных систем	ИД-ПК-3.1 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	<ul style="list-style-type: none"> – Владеет методами научных исследований и организации самостоятельной и научно-исследовательской работы; – 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,

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"> – Способен убедительно и корректно осуществлять публичную дискуссию, отстаивать научные подходы в решении общественно значимых проблем, грамотного и профессионального изложения в печати; – Применяет технологии поиска информации в информационных системах, ее хранения и систематизации; – Демонстрирует способности планирования научных исследований, испытаний, оформлении соответствующих протоколов и иной рабочей документации, проводит необходимые расчеты и анализ полученных результатов; – Анализирует основные принципы рационального познания, специфику научного знания и научного мышления, главные этапы развития науки; основные проблемы современной науки и приемы самообразования; – 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.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по модулю
<p>ПК-6 Способен формировать новые направления научных исследований и опытно-конструкторских разработок в сфере нетрадиционных и возобновляемых источников энергии</p>	<p>ИД-ПК-6.1 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"> - 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; - Обладает принципами регрессионного анализа; - Отвечает на вопросы преподавателя; - Использует технологии проектирования оборудования энергетического производства и имеет представление о методологии научных исследований; - Выявляет взаимосвязи научно-исследовательского и производственного процессов, использовать результаты научных исследований для совершенствования производственного процесса тепломассообменного оборудования для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики; - Пользуется различными информационными источниками и анализировать данные; - 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; - Обладает навыками оформления и представления и защиты результатов решения профессиональных задач.

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		
Второй семестр							
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.1 ПК-6 ИД-ПК-6.1	Раздел I. Основные понятия и определения. Теплоносители. Теплообменники	x	x	x	x	24	Формы текущего контроля по разделу I: 1. Устная дискуссия. Разбор практических заданий 2. Контрольная работа 3. Тестирование
	Практическое занятие № 1.1 Расчет водо-водяного теплообменного аппарата.		6			x	
	Практическое занятие № 1.2 Расчет водо-воздушного теплообменного аппарата.		6			x	
	Практическое занятие № 1.3 Криогенные тепломассообменные процессы. Калориферы.		6			x	
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2 ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.1 ПК-6 ИД-ПК-6.1	Раздел II. Деаэраторы. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки	x	x	x	x	24	Формы текущего контроля по разделу II: 1. Коллоквиум 2. Опрос-дискуссия. Разбор практических заданий 3. Контрольная работа
	Практическое занятие № 2.1 Расчет выпарных установок		6			x	
	Практическое занятие № 2.2 Расчет ректификационных установок		6			x	
	Практическое занятие № 2.3 Выпарные аппараты пленочного типа и с погруженным горением. Распылительные устройства смесительных теплообменников. Адсорбенты		6			x	
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2	Раздел III. Сушильные установки и теплообменники-утилизаторы	x	x	x	x	24	Формы текущего контроля по разделу III: 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. 3. Коллоквиум 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	защита курсовой работы
ПК-6	Сушка зерна, сена, овощей и фруктов. Сушка жидкотекучих материалов						
ИД-ПК-6.1	Выполнение курсовой работы	x	x	x	x	27	экзамен по билетам / электронное тестирование
	Экзамен	x	x	x	x	27	
	ИТОГО за второй семестр		54			126	
	ИТОГО за весь период		54			126	

3.3. Краткое содержание учебного модуля

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Основные понятия и определения. Теплоносители. Теплообменники	
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. 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. Тепловой, гидравлический, прочностной расчеты рекуперативных теплообменников.
Раздел II	Деаэраторы. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки	
Тема 2.1	Расчет выпарных установок	Деаэраторы. Назначение, конструкции, принцип действия, основы расчета. 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. 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.
Раздел III	Сушильные установки и теплообменники-утилизаторы	
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
Раздел I	Основные понятия и определения. Теплоносители. Теплообменники			
Тема 1.1	Расчет водо-водяного теплообменного аппарата.	Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника; подготовиться к устному опросу	устная дискуссия, разбор практических заданий	8
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	8
Тема 1.3	Криогенные теплообменные процессы. Калориферы.	Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника; выполнить тестирование; подготовиться к устному опросу	устная дискуссия, тестирование	8
Раздел II	Деаэраторы. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки			
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	8
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	8

Тема 2.3	Выпарные аппараты пленочного типа и с погруженным горением. Распылительные устройства смесительных теплообменников. 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	8
Раздел III	Сушильные установки и теплообменники-утилизаторы			
Тема 3.1	Расчет конвективной сушильной установки.	Подготовить конспект первоисточника, разбор практических заданий	опрос-дискуссия по результатам выполненной работы, тестирование	8
Тема 3.2	Расчет теплообменника-утилизатора.	Подготовить конспект первоисточника, разбор практических заданий	опрос-дискуссия по результатам выполненной работы, разбор практических заданий	8
Тема 3.3	Сушка зерна, сена, овощей и фруктов. 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	8

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 ИД-ОПК-1.1 ИД-ОПК-1.2	ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.1 ПК-6 ИД-ПК-6.1
высокий	85 – 100	отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено		<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализирует и систематизирует изученный материал с обоснованием актуальности его использования в своей предметной области; – 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; – демонстрирует системный подход при решении проблемных ситуаций в том числе, при социальном и профессиональном взаимодействии; – показывает четкие системные 	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; – свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.

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

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

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 По трубкам калорифера проходит вода при давлении 0,52 МПа, которая греет атмосферный воздух от 5 до 100 °С в количестве $G_2 = 0,5$ кг/с. Определите тепловую нагрузку аппарата Q и площадь теплообмена F, если коэффициент теплопередачи $K = 40$ Вт/(м²·°С).</p> <p>Задача №2 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 Определить площадь поверхности теплообменника, в котором 6,93 кг/с воздух ($C_p = 3810$ 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/(м²·К). Рассмотреть для трех схем движения теплоносителя: прямоточной, противоточной и перекрестного тока.</p> <p>Задача №4 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 L и расход греющего воды G''. В расчетах принять среднюю температуру стенки 90 °С, а пар считать неподвижным.</p> <p>Задача №5 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 $F = 8$ м², а коэффициент теплопередачи $K = 35$ Вт/(м²·°С). Теплоёмкость воздуха 3 кДж/(кг·°С). Определите конечные температуры воды и воздуха и переданный тепловой поток Q.</p>
2	Тестирование по теме «Криогенные тепломассобменные процессы»	<p><u>Задание #1</u> <i>Вопрос:</i> Какую размерность имеет полный тепловой поток Q?</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	Калориферы»	<p>Выберите один из 4 вариантов ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Вт/м² 2) Вт/м 3) Дж 4) Вт <p><u>Задание #2</u></p> <p>Вопрос:</p> <p>Коэффициент теплопроводности характеризует?</p> <p>Выберите один из 4 вариантов ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) способность тела выравнивать температуру 2) скорость изменения температуры в теле 3) способность тела проводить теплоту 4) меру тепловой энерционности тела <p><u>Задание #3</u></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"> 1) металлы 2) жидкости 3) газы 4) теплоизоляторы <p><u>Задание #4</u></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"> 1) Параболическому 2) Линейному 3) Логарифмическому 4) Гиперболическому <p><u>Задание #5</u></p> <p>Вопрос: Какую размерность имеет коэффициент теплопроводности?</p> <p>Выберите один из 4 вариантов ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Вт/м²*К 2) Дж/м³*К 3) Вт/м*К 4) м²/с
3	Коллоквиум по теме «Расчет выпарных установок»	<p>Билет № 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Что такое теплообменный аппарат, теплообменник? • Чем отличаются процессы теплопроводности, конвекции, лучеиспускания? • Что такое регенеративные теплообменные аппараты? <p>Билет №2.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Что такое рекуперативные теплообменные аппараты? • Что относится к высокотемпературным теплоносителям? • Что относится к среднетемпературным теплоносителям? <p>Билет №3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Какие теплоносители применяют в криогенных аппаратах? • Какие требования предъявляют к теплоносителям. • В каких пределах находятся температура, давление и скорость движения теплоносителей в теплообменных аппаратах? <p>Билет №4</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<ul style="list-style-type: none"> • В каких пределах находится коэффициент теплоотдачи различных теплоносителей? • От чего зависят затраты на транспортировку различных теплоносителей? • Чем ограничивается скорость движения запыленных газов по трубопроводам? <p>Билет №5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Чем ограничивается температура движения дымовых газов в тепловых аппаратах? • Как изменяется температура теплоносителя в процессах кипения или конденсации? • Как изменяется температура фазовых превращений смеси по отношению к ее составляющим?
	<p>Реферат По теме «Теплообменные аппараты и процессы»</p>	<p>Примерные темы реферата</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теплогидравлический расчет пластинчатых теплообменных аппаратов. 2. Теплообменные аппараты. 3. Выпарные аппараты и установки. 4. Конденсаторы выпарных установок. 5. Технологическое оборудование для проведения массообменных процессов. 6. Оборудование для разделения жидких смесей методом ректификации. 7. Экстракторы. 8. Оборудование для сушки пищевых продуктов. 9. Тепломассообменное оборудование промышленных предприятий. 10. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты. 11. Промышленные тепломассообменные и холодильные установки. 12. Основные закономерности процессов тепло- и массообмена. 13. Сложный теплообмен. 14. Перенос энергии конвекцией и излучением. Закон Ньютона-Рихмана. 15. Уравнение теплопроводности. Краевые условия.
4	<p>Контрольная работа по теме «Выпарные аппараты пленочного типа и с погруженным горением. Распылительные устройства смесительных теплообменников. Адсорбенты»</p>	<p>Задача №1 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, $\lambda_{\text{трубки}} = 85 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Определить поверхность теплообмена.</p> <p>Задача №2 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_2), в другом – водород (H_2). Температура в обоих резервуарах $0\text{ }^\circ\text{C}$, а давление 1 бар. Рассчитать начальный диффузионный поток массы [моль/с] углекислого газа в резервуар с водородом.</p> <p>Задача №3 Рассчитать скорость испарения воды с поверхности озера, имеющего размеры 1000×1000 м. Скорость ветра над озером 10 м/с. Температура воздуха и воды $20\text{ }^\circ\text{C}$. Относительная влажность воздуха 10 %. Как изменится поток массы (скорость испарения), если влажность воздуха будет 80 %? Парциальное давление водяного пара при $20\text{ }^\circ\text{C}$ – 0,0234 бар, коэффициент диффузии $2,6 \cdot 10^{-5}$ м²/с.</p> <p>Задача №4 Определить коэффициент теплоотдачи α и температуру поверхности нагрева при пузырьковом кипении воды в большом объеме. Тепловая нагрузка $q = 200$ кВт/м², а давление $p = 5,5$ МПа.</p> <p>Задача №5 Определить коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности трубки испарителя к кипящей воде, если тепловая нагрузка поверхности нагрева $q = 200$ кВт/м², режим кипения пузырьковый и вода находится под давлением $p = 200$ кПа.</p>
5	Тестирование по теме «Расчет конвективной сушильной установки»	<p><u>Задание #1</u> <i>Вопрос:</i> Выбрать определение лучистой теплообмена:</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Перенос теплоты электромагнитными волнами 2) Излучение в области длин волн видимого света 3) Перенос теплоты электромагнитными волнами с двойным преобразованием энергии - тепловой в лучистую и лучистой в тепловую 4) Перенос теплоты микрочастицами тела <p><u>Задание #2</u> <i>Вопрос:</i></p>

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

№ 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><u>Задание #5</u> <i>Вопрос:</i> 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"> 1) Не влияет 2) Увеличивает 3) Уменьшает 4) Уменьшает резко
6	Коллоквиум по теме «Сушка зерна, сена, овощей и фруктов. Сушка жидкотекущих материалов»	Билет № 1. <ul style="list-style-type: none"> • Оценить площадь поверхности теплообменного аппарата по рекомендуемым значениям коэффициентов теплоотдачи. • Оценить площадь поверхности теплообменного аппарата по заданной эффективности и известной зависимости $E=f(N)$. • Найти эффективность теплообменного аппарата по известному тепловому балансу. Билет №2. <ul style="list-style-type: none"> • Определить степень оребрения по геометрии ребер. • Определить коэффициент теплопередачи со стороны оребренной и неоребренной поверхности. • Найти КПД ребра и КПД оребренной поверхности по известным характеристикам ребер и коэффициенту теплоотдачи. Билет №3 <ul style="list-style-type: none"> • Определить перепад давлений в теплообменном аппарате. • Определить требуемую мощность на прокачку теплоносителя в теплообменном аппарате.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<ul style="list-style-type: none"> • Определить коэффициент теплопередачи в теплообменнике с влаговываждением. Билет №4 <ul style="list-style-type: none"> • Найти конечное влагосодержание (либо температуру газа) в смешительном теплообменнике из его теплового баланса, считая газ на выходе полностью насыщенным. • Найти количество вторичного пара (либо крепкого раствора) в выпарной установке, используя материальные балансы. • Найти примерный расход пара на выпарку в одноступенчатой выпарной установке. Билет №5 <ul style="list-style-type: none"> • Определить время сушки материала в первом периоде. • Определить время сушки материала во втором периоде. • Применение и классификация теплообменных аппаратов
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.	<i>12 – 15 баллов</i>	<i>5</i>
	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.	<i>9 – 11 баллов</i>	<i>4</i>
	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	<i>5 – 8 баллов</i>	<i>3</i>

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: 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: в письменной форме по билетам</p>	<p>Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие граничной и объемной фазы. Типы межфазных границ. Неоднородность граничной фазы. 2. Силы, действующие на формировании поверхности раздела. 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 $t_{ст}=t_1-5С$. 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, $\lambda_{трубки} = 85 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Определить поверхность теплообмена.

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 прямой 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/(м²·°C).
4. Два больших резервуара разделены трубой, длина которой 0,75 м, а внутренний диаметр 20 мм. В одном резервуаре находится углекислый газ (CO₂), в другом – водород (H₂). 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/(м²·°C), а от стенки воздуху $\alpha_2 = 40$ Вт/(м²·°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 $2,6 \cdot 10^{-5}$ м²/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 $K = 30$ ($\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$). Определить температуру воды после насоса и его мощность NH, если к.п.д. насоса $\eta_n = 0,7$, тепловую нагрузку Q аппарата и требуемую поверхность теплообмена F.</p> <p>4. Определить коэффициент теплоотдачи α и температуру поверхности нагрева при пузырьковом кипении воды в большом объеме. Тепловая нагрузка $q = 200$ $\text{кВт}/\text{м}^2$, а давление $p = 5,5$ МПа.</p> <p>Билет 5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Диспергирование жидких термодинамически несовместимых компонентов или твердой фазы в жидкости. 2. Смачивание жидкостью твердой поверхности или жидкофазная пропитка. 3. Теплообменник выполнен из латунных труб диаметром 38×2 мм. В качестве горячего теплоносителя выступает воздух с температурой на входе $t_1' = 350$ $^\circ\text{C}$, а на выходе $t_1'' = 240$ $^\circ\text{C}$. Расход подогреваемой воды $G_2 = 2$ т/ч, начальная температура которой $t_2' = 30$ $^\circ\text{C}$ и конечная $t_2'' = 200$ $^\circ\text{C}$. Коэффициенты теплоотдачи от воздуха к трубам $\alpha_1 = 50$ $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ и от труб к воде $\alpha_2 = 200$ $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$. Найдите площадь поверхности нагрева аппарата F для противоточного включения и необходимый расход воздуха G_1. 4. Определить коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности трубки испарителя к кипящей воде, если тепловая нагрузка поверхности нагрева $q = 200$ $\text{кВт}/\text{м}^2$, режим кипения пузырьковый и вода находится под давлением $p = 200$ кПа. <p>Билет 6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Электропроводность, пьезоэлектрические свойства межфазных поверхностей. 2. Области применения дистилляционных и ректификационных установок. 3. В прямоточном теплообменнике вода охлаждает воздух. Расход воды и её начальная температура соответственно 0,25 кг/с и 15 $^\circ\text{C}$. Те же величины для воздуха соответственно 0,07 кг/с и 140 $^\circ\text{C}$. Поверхность нагрева $F = 8$ м^2, а коэффициент теплопередачи $K = 35$ $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$. Теплоёмкость воздуха 3 $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$. Определите конечные температуры воды и воздуха и переданный тепловой поток Q. 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 $\alpha = 4$ $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$. Подберите материал изоляции для снижения тепловых потерь в два раза и покажите график распределения температуры по направлению теплообмена.
<p>Экзамен: Письменное тестирование/ Компьютерное тестирование</p>	<p>Вариант 1 Задание #1 Вопрос: Какую размерность имеет коэффициент температуропроводности a?</p>

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Вт/м*К
- 2) Дж/м*К
- 3) м²/с
- 4) Вт/м²*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) $\frac{\nu}{\alpha}$
- 4) $\frac{\alpha l}{\lambda_{ж}}$

Задание #3

Вопрос:

Укажите физический смысл коэффициента теплоотдачи α ?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Способность тела проводить теплоту
- 2) Интенсивность теплообмена между поверхностью и омывающей средой
- 3) Способность выравнивать 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 α ?

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/м²К
- 4) Дж/м²К

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) $\varepsilon C_0 F T^4$
- 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"> 1) Не влияет 2) Увеличивает 3) Уменьшает 4) Уменьшает резко
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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: письменное тестирование/ 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: 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 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: в устной форме по билетам Распределение баллов по вопросам билета:</p> <p>1-й вопрос: 0 – 10 баллов 2-й вопрос: 0 – 10 баллов 3-й вопрос: 0 – 40 баллов 4-й вопрос: 0 – 40 баллов</p>	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. <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"> – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические 	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"> – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. <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"> – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; – справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. <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"> – работа выполнена самостоятельно, носит творческий характер, возможно содержание элементов научной новизны; – собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников; – при написании и защите работы продемонстрированы: высокий уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков; – работа правильно оформлена и своевременно представлена на кафедру, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых работ; – на защите освещены все вопросы исследования, ответы на вопросы профессиональные, грамотные, исчерпывающие, результаты исследования подкреплены статистическими критериями; 	24 -30 баллов	5
	<ul style="list-style-type: none"> – тема работы раскрыта, однако выводы и рекомендации не всегда оригинальны и / или не имеют практической значимости, есть неточности при освещении отдельных вопросов темы; – собран, обобщен и проанализирован необходимый объем профессиональной литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации; 	12 – 23 баллов	4

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

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
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 жидкотекущих материалов»	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация (Коллоквиум по теме «Сушка зерна, сена, овощей и фруктов. Сушка жидкотекущих материалов»)	0 – 13 баллов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно
Итого за семестр (Тепломассообменное оборудование для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики; методы его расчета и компьютерного моделирования) 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 зачтено (отлично)	зачтено
65 – 84 баллов	хорошо зачтено (хорошо)	
41 – 64 баллов	удовлетворительно 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.
<i>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6</i>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – 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: – ноутбук; – проектор.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника; 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., Симонженков С.Д.	Информатика и математика. Решение уравнений и оптимизация в mathcad и maple	Учебник и практикум для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/informatika-i-matematika-reshenie-uravneniy-i-optimizaciya-v-mathcad-i-maple-414781#page/1	
2	Третьяк Л. Н., Воробьев А. Л. ; Под общ. ред. Третьяк Л.Н.	Основы теории и практики обработки экспериментальных данных	Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/osnovy-teorii-i-praktiki-obrabotki-eksperimentalnyh-dannyh-425877#page/79	
3	Андреев М.В.	Электроэнергетические системы. Всережимный моделирующий комплекс реального времени	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/elektroenergeticheskie-sistemy-vserezhimnyy-modeliruyuschiy-kompleks-	

						realnogo-vremeni-416121#page/2	
4	Маликова Т.Е.	Математические методы и модели управления на морском транспорте	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblioteka.vuzov.ru/viewer/matematicheskie-metody-i-modeli-v-upravlenii-na-morskom-transporte-415967#page/3	
5	Шабаров А.Б. - отв. ред.	Нефтегазовые технологии: физико-математическое моделирование течений	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblioteka.vuzov.ru/viewer/neftegazovye-tehnologii-fiziko-matematicheskoe-modelirovanie-techeniy-415533#page/92	
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	https://biblioteka.vuzov.ru/viewer/fizicheskie-osnovy-matematicheskogo-modelirovaniya-414602#page/1	
7	Ризниченко Г.Ю.	Математическое моделирование биологических процессов. Модели биофизики и экологии	Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblioteka.vuzov.ru/viewer/matematicheskoe-modelirovanie-biologicheskikh-processov-modeli-v-biofizike-i-ekologii-414256#page/1	
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	https://biblioteka.vuzov.ru/viewer/teplotehnika-v-2-t-tom-1-termodynamika-i-teoriya-teploobmena-420481#page/1	
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	https://biblioteka.vuzov.ru/viewer/teplotehnika-v-2-t-tom-2-energeticheskoe-ispolzovanie-teploty-420480#page/1	
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. ; под науч. ред. Иванова В.Э.	Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум.	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/osnovy-kompyuternogo-proektirovaniya-i-modelirovaniya-radioelektronnyh-sredstv-laboratornyy-praktikum-427933#page/12	
2	Ерофеев В.Л. - под ред., Пряхин А.С. - под ред.	Теплотехника. Практикум	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/teplotehnika-praktikum-420479#page/1	
3	Бухарова Г.Д.	Физика. Молекулярная физика и термодинамика. Методика преподавания	Учебное пособие для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/fizika-molekulyarnaya-fizika-i-termodynamika-metodika-prepodavaniya-414636#page/1	
4	Шарпар Н.М., Марков В.В.	Гидрогазодинамика	УМП	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2021	на кафедре (ПТЭ) - 6	
5	Кудинов В.А., Карташов А.Г., Кудинов И.В., Коваленко А.Г.	Гидравлика	Учебник для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/gidravlika-429818#page/2	
6	Кудинов В.А.	Гидравлика	Учебник и практикум для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/gidravlika-413177#page/1	
7	Лотов К. В.	Физика сплошных сред	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/fizika-sploshnyh-sred-429578#page/7	
8	Алексеев Г. В., Бондарева М. В.,	Механика жидкости и газа	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/mehanika-	

	Бриденко И. И., 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	https://biblio-online.ru/viewer/osnovy-gidravliki-413481#page/1	
10	Шарпар Н.М., Жмакин Л.И.	Тепломассообмен. Лабораторный практикум	Учебное пособие	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2017	на кафедре (ПТЭ) - 6	
11	Тюрин М.П., 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., Жмакин Л.И., Османов З.Н.	Исследование теплофизических свойств теплоизоляционных материалов	УМП	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2017	на кафедре (ПТЭ) - 6	
2	Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.	Расчет рекуперативных теплообменников	Методические указания	«Московский государственный университет дизайна и технологии»	2016	на кафедре (ПТЭ) - 8	
3	Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.	Расчет и выбор калориферов	Методические указания	«Московский государственный университет дизайна и технологии»	2015	на кафедре (ПТЭ) - 6	
4	Шарпар Н.М., 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., Шарпар Н.М.	Теплотехнический расчет установки для сушки текстильных материалов	МУ	М.: МГУДТ	2015	http://znanium.com/bookread2.php?book=792183	
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» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znaniium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znaniium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znaniium.com» http://znaniium.com/
4.	«ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru
5.	ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com/
6.	НЭИКОН http://www.neicon.ru/
7.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) http://нэб.рф/
8.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://www.elibrary.ru/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Web of Science http://webofknowledge.com/
2.	Scopus http://www.Scopus.com/
3.	Elsevier «Freedom collection» Science Direct https://www.sciencedirect.com/
4.	Annual Reviews Science Collection https://www.annualreviews.org/
5.	Патентная база компании QUESTEL – ORBIT https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage
6.	«SpringerNature» http://www.springernature.com/gp/librarians
7.	Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/
8.	Платформа Nature: https://www.nature.com/
9.	База данных Springer Materials: http://materials.springer.com/
10.	База данных Springer Protocols: http://www.springerprotocols.com/
11.	База данных zbMath: https://zbmath.org/
12.	База данных Nano: http://nano.nature.com/
13.	«Polpred.com Обзор СМИ» http://www.polpred.com

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 HOMERussianOLPNLAcademicEditionLegalizationGetGenuine, 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:

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