

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.10.2023 16:05:21
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

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 УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**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
Профиль	Природоподобные технологии и возобновляемая энергетика
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	2 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «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 № 8 от 16.03.2023 г.

Разработчики рабочей программы учебной дисциплины:

- | | |
|----------------------|--------------|
| 1. Доцент | Н.М. Шарпар |
| 2. Профессор | Л.И. Жмакин |
| Заведующий кафедрой: | О.И. Седяров |

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «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:

второй семестр - экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

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

Изучение дисциплины опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня бакалавриата.

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

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

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 методы прямого преобразования тепловой энергии в электрическую. Теоретические основы и технологии водородной энергетики;
- Физические принципы и технологии использования возобновляемых источников энергии на основе воздушных и гидравлических потоков.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

- понимание принципов работы тепломассообменного оборудования в системах нетрадиционной и возобновляемой энергетики;
- освоение методов расчета и проектирования тепломассообменных устройств в системах нетрадиционной энергетики;
- изучение компьютерных методов моделирования тепломассообменных процессов для оптимизации работы систем возобновляемой энергетики;
- овладение навыками анализа и оценки эффективности тепломассообменного оборудования в контексте использования возобновляемых и нетрадиционных источников энергии;
- понимание принципов работы тепломассообменного оборудования в системах нетрадиционной и возобновляемой энергетики;

- овладение методами расчета тепломассообменных процессов в оборудовании для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики;
- умение использовать компьютерные моделирования для анализа и оптимизации тепломассообменного оборудования в контексте природоподобных технологий;
- развитие навыков проектирования и выбора подходящего тепломассообменного оборудования для конкретных систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики;
- формирование у обучающихся компетенций установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по модулю
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ИД-ОПК-1.1 Способность формулировать цели и задачи исследования	- демонстрирует способность формулировать цели и задачи исследования, методы его расчета и компьютерного моделирования тепломассообменного оборудования для систем в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики
ПК-1 Способен выполнять производственно-технические задачи по сопровождению эксплуатации средств измерений и информационно-измерительных систем в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	ИД-ПК-1.2 Осуществление пересмотра технологических схем и эксплуатационных инструкций, обоснование их практической значимости	- осуществляет пересмотр технологических схем и эксплуатационных инструкций тепломассообменного оборудования для систем в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики, ведет обоснование их практической значимости
ПК-3 Способен к организации и выполнению работ по сопровождению эксплуатации средств измерений и информационно-измерительных систем	ИД-ПК-3.3 Демонстрация умений в организации контроля и учета неисправностей средств измерений и информационно-измерительных систем при эксплуатации энергетического оборудования	- демонстрирует умение в организации контроля и учета неисправностей тепломассообменного оборудования для систем в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики и информационно-измерительных систем при его эксплуатации

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

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

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

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:	экзамен, курсовая работа	180		54			27	72	27

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

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 ПК-1: ИД-ПК-1.2 ПК-3: ИД-ПК-3.3	Раздел I. Основные понятия и определения. Теплоносители. Теплообменники		18			24	Формы текущего контроля по разделу I: 1. Устная дискуссия. Разбор практических заданий 2. Контрольная работа 3. Тестирование 4. Реферат/доклад с презентацией
	Практическое занятие № 1.1 Расчет водо-водяного теплообменного аппарата.		6			8	
	Практическое занятие № 1.2 Расчет водо-воздушного теплообменного аппарата.		6			8	
	Практическое занятие № 1.3 Криогенные тепломассообменные процессы. Калориферы.		6			8	
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ПК-1: ИД-ПК-1.2 ПК-3: ИД-ПК-3.3	Раздел II. Деаэраторы. Испарительные, опреснительные, выпарные, кристаллизационные, перегонные и ректификационные установки		18			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			8	
	Практическое занятие № 2.2 Расчет ректификационных установок		6			8	
	Практическое занятие № 2.3 Выпарные аппараты пленочного типа и с погруженным горением. Распылительные устройства смесительных теплообменников. Адсорбенты		6			8	
ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ПК-1: ИД-ПК-1.2	Раздел III. Сушильные установки и теплообменники-утилизаторы		18			24	Формы текущего контроля по разделу III: 1. Тестирование 2. Защита реферата в форме
	Практическое занятие № 3.1 Расчет конвективной сушильной установки		6			8	

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-3: ИД-ПК-3.3	Практическое занятие № 3.2 Расчет теплообменника-утилизатора		6			8	презентации. 3. Коллоквиум
	Практическое занятие № 3.3 Сушка зерна, сена, овощей и фруктов. Сушка жидкотекущих материалов		6			8	
	Выполнение курсовой работы					27	защита курсовой работы
	Экзамен					27	экзамен по билетам / электронное тестирование
	ИТОГО за второй семестр		54			126	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ 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 теплообменных процессов, теплообменного 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 жидкотекущих 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;
- 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/тем/, 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 тепломассообменные 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	Подготовить конспект первоисточника, разбор практических	опрос-дискуссия по	8

	сушильной установки.	заданий	результатам выполненной работы, тестирование	
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 жидкотекучих 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

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

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

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ.

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	практические занятия	54	в соответствии с расписанием учебных занятий

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПОДИСЦИПЛИНЕ. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
				ОПК-1: ИД-ОПК-1.1	ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3
высокий		отлично		Обучающийся на высоком уровне: - отлично демонстрирует способность формулировать цели и задачи исследования, методы его расчета и компьютерного моделирования тепломассообменного оборудования для систем в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики.	Обучающийся на высоком уровне: - успешно осуществляет пересмотр технологических схем и эксплуатационных инструкций тепломассообменного оборудования для систем в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики, ведет обоснование их практической значимости; - эффективно демонстрирует умение в организации контроля и учета неисправностей тепломассообменного оборудования для систем в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики и информационно-измерительных систем при его эксплуатации.
повышенный		хорошо		Обучающийся на повышенном уровне: демонстрирует способность формулировать цели и задачи	Обучающийся на повышенном уровне: - осуществляет пересмотр технологических схем и

				<p>исследования, методы его расчета и компьютерного моделирования тепломассообменного оборудования для систем в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики, но неправильно интерпретирует полученные результаты исследования или не учитывает их ограничения, это может повлиять на точность и объективность его оценки..</p>	<p>эксплуатационных инструкций тепломассообменного оборудования для систем в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики, ведет обоснование их практической значимости, но может не достичь достаточно глубокого анализа или не провести полную разборку темы, что может привести к поверхностной оценке или ограниченному пониманию проблематики;</p> <p>- демонстрирует умение в организации контроля и учета неисправностей тепломассообменного оборудования для систем в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики и информационно-измерительных систем при его эксплуатации, но не предоставляет достаточное количество примеров или иллюстраций для подкрепления своих аргументов, его оценка может быть менее убедительной или недостаточно обоснованной..</p>
базовый		удовлетворительно		<p>Обучающийся на базовом уровне:</p> <p>демонстрирует способность формулировать цели и задачи исследования, методы его расчета и компьютерного моделирования тепломассообменного оборудования для систем в</p>	<p>Обучающийся на базовом уровне:</p> <p>- осуществляет пересмотр технологических схем и эксплуатационных инструкций тепломассообменного оборудования для систем в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики, ведет обоснование их практической</p>

				области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики, но не прилагает достаточные усилия для критической оценки информации, анализа различных точек зрения или выявления ограничений своего аргумента, его оценка может быть поверхностной или неубедительной..	значимости, но допускает множество ошибок в орфографии, пунктуации или грамматике, это может негативно сказаться на восприятии его работы и оценке; - демонстрирует умение в организации контроля и учета неисправностей тепломассообменного оборудования для систем в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики и информационно-измерительных систем при его эксплуатации, но не представляет свои идеи и аргументы в структурированной и логической форме, его оценка может быть труднодоступной или запутанной для оценивающего.
низкий		не удовлетворительно	<p>Обучающийся на низком уровне:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – 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 учебной дисциплине «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 дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
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 греющей 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>	ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3
2.	Тестирование по теме «Криогенные»	<u>Задание #1</u> <i>Вопрос:</i>	ОПК-1: ИД-ОПК-1.1

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
	теплообменные процессы. Калориферы»	<p>Какую размерность имеет полный тепловой поток Q?</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Вт/м² 2) Вт/м 3) Дж 4) Вт <p><u>Задание #2</u></p> <p><i>Вопрос:</i></p> <p>Коэффициент теплопроводности характеризует?</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i></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 энтальпии тела <p><u>Задание #3</u></p> <p><i>Вопрос:</i></p> <p>Какие вещества из перечисленных имеют наименьший коэффициент теплопроводности?</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) металлы 2) жидкости 3) газы 4) теплоизоляторы <p><u>Задание #4</u></p> <p><i>Вопрос:</i></p> <p>По какому закону изменяется температура по толщине плоской стенки?</p>	ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<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:</p> <p>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, тепломассообменный аппарат? • 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. 	ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<ul style="list-style-type: none"> В каких пределах находятся температура, давление и скорость движения теплоносителей в теплообменных аппаратах? Билет №4 <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? Билет №5 <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?	
4.	Реферат по разделу «Основные понятия и определения. Теплоносители. Теплообменники»	Примерные темы реферата <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. 	ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3
5.	Контрольная работа по теме «Выпарные аппараты пленочного	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	ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ПК-1

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
	типа и с погруженным горением. Распылительные устройства смесительных теплообменников. Адсорбенты»	<p>трубки течет вода со скоростью 0,5 м/с. Температура воды на входе 20 °С, а на выходе 100 °С, $\lambda_{\text{трубки}} = 85 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$. Определить поверхность теплообмена.</p> <p>Задача №2 Два больших резервуара разделены трубой, длина которой 0,75 м, а внутренний диаметр 20 мм. В одном резервуаре находится углекислый газ (CO_2), в другом – водород (H_2). Температура в обоих резервуарах 0 °С, а давление 1 бар. Рассчитать начальный диффузионный поток массы [моль/с] углекислого газа в резервуар с водородом.</p> <p>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 °С. Относительная влажность воздуха 10 %. Как изменится поток массы (скорость испарения), если влажность воздуха будет 80 % ? Парциальное давление водяного пара при 20°С – 0,0234 бар, коэффициент диффузии $2,6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$.</p> <p>Задача №4 Определить коэффициент теплоотдачи α и температуру поверхности нагрева при пузырьковом кипении воды в большом объеме. Тепловая нагрузка $q = 200 \text{ кВт/м}^2$, а давление $p = 5,5 \text{ МПа}$.</p> <p>Задача №5 Определить коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности трубки испарителя к кипящей воде, если тепловая нагрузка поверхности нагрева $q = 200 \text{ кВт/м}^2$, режим кипения пузырьковый и вода находится под давлением $p = 200 \text{ кПа}$.</p>	ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3
6.	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 	ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>лучистую и лучистой в тепловую</p> <p>4) Перенос теплоты микрочастицами тела</p> <p><u>Задание #2</u> <i>Вопрос:</i> 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> <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> <i>Вопрос:</i> Укажите выражение закона Стефана-Больцмана:</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i></p>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		$1) E = \varepsilon C \left(\frac{T}{100} \right)^4$ $2) E = C_0 \left(\frac{T}{100} \right)^4$ $3) E = \varepsilon C \left(\frac{T}{100} \right)^3$ $4) E = \varepsilon \left(\frac{T}{100} \right)^4$ <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 	
7.	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.	ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<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. <p>Билет №3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Определить перепад давлений в теплообменном аппарате. • Определить требуемую мощность на прокачку теплоносителя в теплообменном аппарате. • Определить коэффициент теплопередачи в теплообменнике с влаговыведением. <p>Билет №4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Найти конечное влагосодержание (либо температуру газа) в смесительном 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. <p>Билет №5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Определить время сушки материала в первом периоде. • Определить время сушки материала во втором периоде. <p>Применение и классификация теплообменных аппаратов</p>	
8.	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?	ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3
9.	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?	ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3
10.	Устная дискуссия по теме «Криогенные	Первый блок вопросов 1. Номенклатура и особенности вспученной тепловой изоляции. 2. Номенклатура и особенности газонаполненной порошковой и волокнистой тепловой изоляции. 3.	ОПК-1: ИД-ОПК-1.1

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
	теплообменные процессы. Калориферы»	Номенклатура и особенности вакуумной тепловой изоляции. 4. Коэффициент аккомодации. Понятие, расчет и применение. 5. Отражающий экран, эффективный коэффициент излучения. 6. Особенности передачи тепла в вакуумной тепловой изоляции. 7. Особенности вакуумно-порошковой и вакуумно-волокнутой тепловых изоляции. 8. Отражающие порошковые изоляции. 9. 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. Второй блок вопросов. 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. Третий блок вопросов. 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. Детандеревые 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	ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
11.	Опрос-дискуссия по теме «Расчет выпарных установок»	1. Какие основные принципы работы выпарных установок? 2. Какие факторы влияют на эффективность работы выпарных установок? 3. Какие методы используются для расчета выпарных установок? 4. Какие параметры и данные необходимы для проведения расчета выпарных установок? 5. Какие физические и химические процессы происходят внутри выпарных установок? 6. Какие методы контроля и регулирования применяются для обеспечения оптимальной работы выпарных установок? 7. Какие основные типы выпарных установок существуют? 8. Какие особенности и преимущества имеют различные типы выпарных установок? 9. Какие факторы необходимо учитывать при выборе оптимальной выпарной установки для конкретного проекта? 10. Какие основные проблемы и вызовы могут возникать при проектировании и эксплуатации выпарных установок?	ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3
12.	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	ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3
13.	Опрос-дискуссия по теме «Выпарные аппараты пленочного типа и с погруженным горением. Распылительные устройства смесительных»	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	ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
	теплообменников. Адсорбенты»	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? Назовите источники вторичной теплоты в выпарных установках и пути ее использования. Как определить располагаемую и полезную разности температур при тепловом расчете выпарной установки?	
14.	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?	ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3
15.	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.	ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3
16.	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,	ОПК-1: ИД-ОПК-1.1 ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		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.		5
	Выполнение работы с опозданием в 2 недели. Незначительное отклонение от требований в части структурного наполнения работы. Незначительные пробелы в знаниях основных технологических терминов и формулировок. Допускает незначительные ошибки в анализе и интерпретации поставленной проблемы. Допускает незначительные ошибки в ходе ответа на вопрос при защите Реферата; незначительные неточности в формулировках.		4
	Выполнение работы более 2 недель. Грубое нарушение требований по оформлению. Значительные пробелы в знаниях основных технологических терминов и формулировок, допущение грубых ошибок, ошибки в проблеме		3

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	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 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.		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.		5
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.		4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.		3
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.		2
	Работа не выполнена.		
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		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,		4

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
	явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.			
	Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы), но при этом показано умение выделить существенные и 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.		3	
	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.			
	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	
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.			
	Не принимал участия в коллоквиуме.			
	Тестирование	За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставяются баллы. Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию		5

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
	<p>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:</p> <p>общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, 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> <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>		4	65% - 84%
			3	41% - 64%
			2	40% и менее 40%

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;		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.		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.		3
	ответ неправильный, показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, неумение работать с учебником, решать количественные и качественные задачи; учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы.		2
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		5

	произведения, привлекать текст для аргументации своих выводов, свободное владение монологической литературной речью.		
	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.		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.		3
	Оценивается ответ, обнаруживающий незнание существенных вопросов содержания произведения; неумение объяснить поведение и характеры основных героев и роль важнейших художественных средств в раскрытии идейно-эстетического содержания произведения; незнание элементарных теоретиколитературных понятий; слабое владение монологической литературной речью и техникой чтения, бедность выразительных средств языка.		2
Презентация	Презентация выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или опiski, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений, навыков в освоении пройденных тем и применение их на практике.		5
	Презентация выполнена полностью, но тема раскрыта недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.		4
	Презентация выполнена достаточно полно. Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.		3

	Презентация выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.		2
	Задания по теме практического занятия не выполнены.		

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.
	<p>Билет 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 $G = 9500 \text{ кг/час}$. Расчет произвести для прямоточной и противоточной схем. Если известны значения температур газа $t'_1 = 370^\circ\text{С}$, $t''_1 = 160^\circ\text{С}$ и воды $t'_2 = 33^\circ\text{С}$, $t''_2 = 120^\circ\text{С}$, коэффициент теплопередачи $K = 15 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$. 4. Два больших резервуара разделены трубой, длина которой 0,75 м, а внутренний диаметр 20 мм. В одном резервуаре находится углекислый газ (CO_2), в другом – водород (H_2). Температура в обоих резервуарах 0 °С, а давление 1 бар. Рассчитать начальный диффузионный поток массы [моль/с] углекислого газа в резервуар с водородом.
	<p>Билет 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разрушение и измельчение (диспергирование) твердых тел как физико-химический процесс образования

	<p>новой поверхности.</p> <ol style="list-style-type: none"> Поверхность раздела двух твердых фаз: влияние способа и условий формирования межфазной границы на ее структуру и свойства. Трубчатый воздухоподогреватель производительностью 15 т/час изготовлен из труб диаметром 20×3 мм. Внутри течет горячая вода со средней температурой 300 °С. Воздух подогревается от 27 до 420 °С. Трубки выполнены из стали с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 23 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$). Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha_1 = 70 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$, а от стенки воздуху $\alpha_2 = 40 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$. Определите поверхность нагрева F подогревателя и оцените погрешность расчета для плоской эквивалентной стенки. Рассчитать скорость испарения воды с поверхности озера, имеющего размеры 1000×1000 м. Скорость ветра над озером 10 м/с. Температура воздуха и воды 20 °С. Относительная влажность воздуха 10 %. Как изменится поток массы (скорость испарения), если влажность воздуха будет 80 %? Парциальное давление водяного пара при 20°С – 0,0234 бар, коэффициент диффузии $2,6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$. <p>Билет 4</p> <ol style="list-style-type: none"> Адгезия и работа адгезии жидкостей, адсорбция из растворов и ионный обмен. Химические и физические превращения жидкости на межфазной границе, влияние природы твердого тела и жидкости. В теплообменнике воздух в количестве 0,5 кг/с охлаждается от 170 до 60 °С водой, которая подается насосом. Температура воды на входе в насос 18 °С, а на выходе из теплообменного аппарата 42 °С, давление воды в аппарате снижается на 0,7 бар. Коэффициент теплопередачи аппарата $K = 30 \text{ (Вт/м}^2 \cdot \text{°С)}$. Определить температуру воды после насоса и его мощность N_H, если к.п.д. насоса $\eta_n = 0,7$, тепловую нагрузку Q аппарата и потребную поверхность теплообмена F. Определить коэффициент теплоотдачи α и температуру поверхности нагрева при пузырьковом кипении воды в большом объеме. Тепловая нагрузка $q = 200 \text{ кВт/м}^2$, а давление $p = 5,5 \text{ МПа}$. <p>Билет 5</p> <ol style="list-style-type: none"> Диспергирование жидких термодинамически несовместимых компонентов или твердой фазы в жидкости. Смачивание жидкостью твердой поверхности или жидкофазная пропитка. Теплообменник выполнен из латунных труб диаметром 38×2 мм. В качестве горячего теплоносителя выступает воздух с температурой на входе $t_1' = 350 \text{ °С}$, а на выходе $t_1'' = 240 \text{ °С}$. Расход подогреваемой воды $G_2 = 2 \text{ т/ч}$, начальная температура которой $t_2' = 30 \text{ °С}$ и конечная $t_2'' = 200 \text{ °С}$. Коэффициенты теплоотдачи от воздуха к трубам $\alpha_1 = 50 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ и от труб к воде $\alpha_2 = 200 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$. Найдите площадь поверхности нагрева аппарата F для противоточного включения и необходимый расход воздуха G_1. Определить коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности трубки испарителя к кипящей воде, если тепловая нагрузка поверхности нагрева $q = 200 \text{ кВт/м}^2$, режим кипения пузырьковый и вода находится под давлением $p = 200 \text{ кПа}$.
--	--

	<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 °С. Те же величины для воздуха соответственно 0,07 кг/с и 140 °С. Поверхность нагрева $F = 8 \text{ м}^2$, а коэффициент теплопередачи $K = 35 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$. Теплоёмкость воздуха $3 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{С})$. 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 $\alpha = 4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$. 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</p> <p><u>Задание #1</u></p> <p>Вопрос: Какую размерность имеет коэффициент температуропроводности a?</p> <p>Выберите один из 4 вариантов ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$ 2) $\text{Дж}/\text{м} \cdot \text{К}$ 3) $\text{м}^2/\text{с}$ 4) $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$ <p><u>Задание #2</u></p> <p>Вопрос: Каким выражением определяется теплообменный критерий Био?</p> <p>Выберите один из 4 вариантов ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\frac{\alpha \tau}{\ell^2}$

$$\frac{\alpha l}{\lambda_{\text{ст}}}$$

$$2) \frac{\alpha l}{\lambda_{\text{ж}}}$$

$$3) \frac{\alpha l}{\lambda_{\text{ж}}}$$

$$4) \lambda_{\text{ж}}$$

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) $\alpha F(t_{\text{ст}} - t_{\text{ж}})$
- 2) $\lambda F(t_{\text{ст}} - t_{\text{ж}})$
- 3) $\kappa F(t_{\text{ж1}} - t_{\text{ж2}})$

$$4) \alpha F \frac{t_{\text{ст}} - t_{\text{ж}}}{t_{\text{ж}}}$$

Задание #5*Вопрос:*

Каким выражением определяется критерий Нуссельта?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

$$\frac{\lambda(t_{\text{ст}} - t_{\text{ж}})}{\ell}$$

1) ℓ

2) $\alpha F \frac{t_c}{t_{\text{ж}}}$

3) $\frac{\alpha \ell}{\lambda_{\text{ж}}}$

4) $\frac{\lambda \ell}{\alpha}$

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) Теплоъем 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) $\frac{Q}{\lambda \Delta t}$

$$\frac{Q}{c\Delta t}$$

Задание #9*Вопрос:*Каким выражением определяется тепловой поток Q при теплопередаче?*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

1) $kF(t_{ж1} - t_{ж2})$

2) $\alpha F(t_{ст} - t_{ж})$

3) $\varepsilon \sigma F T^4$

4) $\lambda F \Delta t$

Задание #10*Вопрос:*

Шероховатая поверхности тела как влияет на степень черноты?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1) Не влияет

2) Увеличивает

3) Уменьшает

4) Уменьшает резко

5.4 Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
Экзамен:	За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются		5 85% - 100%

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
письменное тестирование/ компьютерное тестирование	баллы. Необходимо указать тип используемой шкалы оценивания.		4 65% - 84%
			3 41% - 64%
	<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 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, 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> <p>Рекомендуется установить процентное соотношение баллов и оценок по пятибалльной системе. Например: «2» - равно или менее 40% «3» - 41% - 64% «4» - 65% - 84% «5» - 85% - 100%</p>		2 40% и менее 40%
<p>Экзамен: в устной форме по билетам Распределение баллов по вопросам билета: 1-й вопрос: 0 – 1 баллов 2-й вопрос: 0 – 1 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; 		5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
3-й вопрос: 0 – 1,5 баллов 4-й вопрос: 0 – 1,5 баллов	<ul style="list-style-type: none"> – 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>		
	<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 задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		4
	<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 		3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	слабые; – справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.		
	Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.		2

5.5 Примерные темы курсовой работы:

- 1 Расчет теплопередающей поверхности солнечного коллектора для использования солнечной энергии.
- 2 Моделирование и оптимизация тепломассообменного оборудования в геотермальных системах.
- 3 Исследование теплоотдачи и гидродинамики в ветроэнергетических установках.
- 4 Анализ эффективности тепломассообмена в гидротурбинах для гидроэнергетических систем.
- 5 Расчет и моделирование теплопередачи в теплонасосных системах на основе возобновляемых источников энергии.
- 6 Проектирование и оценка тепломассообменных устройств в биомассовых энергетических системах.
- 7 Сравнительный анализ различных методов расчета и моделирования тепломассообменного оборудования в системах возобновляемой энергетики.
- 8 Оценка эффективности использования тепломассообменного оборудования в солнечных фотоэлектрических системах.
- 9 Разработка методики расчета и моделирования тепловпотерь в геотермальных скважинах.
- 10 Исследование влияния различных параметров на эффективность работы тепломассообменного оборудования в системах нетрадиционной и возобновляемой энергетики.

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; 		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; – 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; 		4
	<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; 		3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> – 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; 		
	<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 представлений об актуальных проблемах по теме работы, даны неверные ответы на вопросы. 		2

5.5 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:		
- контрольная работа		2 – 5
- устная дискуссия		2 – 5
- опрос-дискуссия		2 – 5
- реферат		2 – 5
- презентация		2 – 5
- тестирование		2 – 5
- коллоквиум		2 – 5
Промежуточная аттестация (экзамен, курсовая работа)		отлично хорошо
Итого за дисциплину экзамен, курсовая работа		удовлетворительно неудовлетворительно

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 учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, связанных с будущей профессиональной деятельностью (Публичные лекции) поскольку они предусматривают передачу информации обучающимся, которая необходима для приобретения общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

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 ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор.
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
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1	
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника;

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.
	– подключение к сети «Интернет».

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины 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 осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	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»	2023	https://urait.ru/book/informatika-i-matematika-reshenie-uravneniy-i-optimizaciya-v-mathcad-i-maple-512978	
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»	2023	https://urait.ru/book/osnovy-teorii-i-praktiki-obrabotki-eksperimentalnyh-dannyh-515069	
3	Андреев М.В.	Электроэнергетические системы. Всережимный моделирующий комплекс реального времени	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/elektroenergeticheskie-sistemy-vserezhimnyy-modeliruyuschiy-kompleks-realnogo-vremeni-498935	
4	Маликова Т.Е.	Математические методы и модели управления на морском транспорте	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/matematicheskie-metody-i-modeli-v-upravlenii-na-morskom-transporte-515121	
5	Шабаров А.Б. - отв. ред.	Нефтегазовые технологии: физико-математическое моделирование течений	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/neftegazovye-tehnologii-fiziko-matematicheskoe-modelirovanie-techeniy-498906	
6	Бордовский Г.А., Кондратьев А.С., Чоудери А.	Физические основы математического моделирования	Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/fizicheskie-osnovy-matematicheskogo-modelirovaniya-513201	
7	Ризниченко Г.Ю.	Математическое	Учебное	М: ООО	2023	https://urait.ru/book/matematiches	

		моделирование биологических процессов. Модели биофизике и экологии	пособие для бакалавриата и магистратуры	«Издательство Юрайт»		koe-modelirovanie-biologicheskikh-processov-modeli-v-biofizike-i-ekologii-512499	
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»	2023	https://urait.ru/book/teplotehnika-v-2-t-tom-1-termodinamika-i-teoriya-teploobmena-511615	
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»	2023	https://urait.ru/book/teplotehnika-v-2-t-tom-1-termodinamika-i-teoriya-teploobmena-511615	
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 лекций	М.: МГУДТ	2016	на кафедре (ПТЭ) - 10	
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»	2023	https://urait.ru/book/osnovy-kompyuternogo-proektirovaniya-i-modelirovaniya-radioelektronnyh-sredstv-laboratornyy-praktikum-492242	
2	Ерофеев В.Л. - под ред., Пряхин А.С. - под ред.	Теплотехника. Практикум	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/teplotehnika-praktikum-516588	
3	Бухарова Г.Д.	Физика. Молекулярная физика и термодинамика. Методика преподавания	Учебное пособие для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/molekulyarnaya-fizika-i-termodinamika-metodika-prepodavaniya-513121	

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»	2023	https://urait.ru/book/gidravlika-517721	
6	Кудинов В.А.	Гидравлика	Учебник и практикум для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/gidravlika-517721	
7	Лотов К. В.	Физика сплошных сред	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/fizika-sploshnyh-sred-494788	
8	Алексеев Г. В., Бондарева М. В., Бриденко И. И., Шашкин А. И.	Механика жидкости и газа	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/mehanika-zhidkosti-i-gaza-virtualnyy-laboratornyy-praktikum-516992	
9	Гусев А.А.	Основы гидравлики	Учебник для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/osnovy-gidravliki-511584	
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	2015	на кафедре (ПТЭ) - 6	

				университет дизайна и технологии»			
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., Шарпар Н.М.	Тепловой расчет газотурбинной установки	МУ	М.: МГУДТ	2014	на кафедре (ПТЭ) - 2	

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

№ пп	Пе ри од	Номер и дата договора	Предмет договора	Партнер по договору	Ссылка на электронный ресурс	Срок действ ия догово ра
1.	202 3	Приложение 1 к письму РЦНИ от 07.04.2023 г. № 574	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Wiley	РЦНИ	База данных The Wiley Journals Databas (глубина доступа: 2019 г. - 2022 г.) https://onlinelibrary.wiley.com/	Действ ует по 30.06.2 023 г.
2.	202 3	РЦНИ Информаци онное письмо № 1948 от 29.12.2022	О предоставлении доступа к базам данных издательства Springer Nature	РЦНИ	База данных Springer Materials: https://materials.springer.com/	Действ ует по 29.12.2 023 г.
3.	202 3	РЦНИ Информаци онное письмо № 1949 от 29.12.2022	О предоставлении доступа к базам данных издательства Springer Nature	РЦНИ	База данных Springer Nature Protocols and Methods: http://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols	Действ ует по 29.12.2 023 г.
4.	202 3	РЦНИ Информаци онное письмо № 1955 от 30.12.2022	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Questel SAS	РЦНИ	https://www.orbit.com/	Действ ует по 30.06.2 023 г.
5.	202 3	РЦНИ Информаци онное письмо № 1956 от 30.12.2022	О предоставлении доступа к базе данных компании The Cambridge Crystallographic Data Center	РЦНИ	https://www.ccdc.cam.ac.uk/	Действ ует по 31.12.2 023 г.
6.	202 3/2 024	Договор № ПЛ-02- 4/18-01.22 от 07.02.2023 г.	О предоставлении права использования программного обеспечения	ООО «Издательст во Лань»	https://e.lanbook.com/	Действ ует до 17.02.2 024 г.
7.	202 2/2 023	Договор № 494 эбс от 12.10.2022 г.	О предоставлении доступа к ЭБС Znanium.com	ООО «ЗНАНИУ М»	https://znanium.com/	Действ ует до 12.10.2 023 г.
8.	202 2/2 023	Договор № 450-22 Е- 44-5 от 05.10.2022 г.	О предоставлении доступа к образовательной платформе «ЮРАЙТ»	ООО «Электронн ое издательств о ЮРАЙТ»	https://urait.ru/	Действ ует до 14.10.2 023 г.
9.	202 2/2 023	Лицензионны й договор SCIENCE INDEX № SIO- 8076/2022 от 25.05.2022 г.	О предоставлении доступа к информационно- аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU)	ООО НЭБ	https://www.elibrary.ru/	Действ ует до 25.05.2 023

10.	2022/2/023	Договор № 52-22-ЕП-223-5 Р от 18.02.2022 г. Дополнительное соглашение №1 к Договору № 52-22-ЕП-223-5 Р от 18.02.2022 г.	О предоставлении права использования программного обеспечения. О предоставлении доступа к разделам базы данных	ООО «Издательство Лань»	https://e.lanbook.com/	Действует до 18.02.2023 г.
11.	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 07.04.2023 г. № 574	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Wiley	РЦНИ	<u>База данных The Wiley Journals Databas (глубина доступа: 2023 г.)</u> https://onlinelibrary.wiley.com/	Ресурс бессрочный
12.	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1950	О предоставлении доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature	РЦНИ	<u>База данных Nature journals (год издания – 2023 г. - тематическая коллекция Physical Sciences & Engineering Package):</u> https://www.nature.com/ <u>База данных Springer Journals (год издания – 2023 г.- тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package) :</u> https://link.springer.com/	Ресурс бессрочный
13.	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1949	О предоставлении доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature	РЦНИ	<u>База данных Springer Journals (год издания – 2023 г.- тематическая коллекция Social Sciences Package) :</u> https://link.springer.com/ <u>База данных Nature Journals - Palgrave Macmillan (год издания – 2023 г. тематической коллекции Social Sciences Package)</u> https://www.nature.com/	Ресурс бессрочный
14.	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1948	О предоставлении доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature	РЦНИ	<u>База данных Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания – 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package .):</u> https://www.nature.com/ <u>База данных Adis (год издания – 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package</u> https://link.springer.com <u>База данных Springer Journals (год издания – 2023 г.: - тематическая коллекция Life Sciences Package) :</u> https://link.springer.com/	Ресурс бессрочный
15.	2023	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1947	О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Springer eBooks Collections	РЦНИ	<u>eBooks Collections (i.e.2023 eBook Collections, год издания - 2023, в т.ч. выпущенных в 2022 г. - тематическая коллекция Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences,Engineering Package):</u>	Ресурс бессрочный

			издательства Springer Nature		http://link.springer.com/	
16.	2022	Приложение 1 к письму РФФИ от 08.08.2022 г. №1065)	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Springer Nature	РФФИ	База данных Nature journals коллекции Academic journals, Scientific American, Palgrave Macmillan (выпуски 2022 г.): https://www.nature.com/ https://link.springer.com База данных Springer Journals: https://link.springer.com/	Ресурс бессро чный
17.	2022	Приложение 1 к письму РФФИ от 30.06.2022 г. № 910	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Springer Nature	РФФИ	База данных Springer Journals: https://link.springer.com/ База данных Adis Journals (выпуски 2022 г.): https://link.springer.com/	Ресурс бессро чный
18.	2022	Приложение 1 к письму РФФИ от 30.06.2022 г. № 909.	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Springer Nature	РФФИ	База данных Nature journals (выпуски 2022 г.): https://www.nature.com/ База данных Springer Journals: https://link.springer.com/	Ресурс бессро чный
19.	2021	Приложение 1 к письму РФФИ от 17.09.2021 г. № 965	О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature	РФФИ	eBooks Collections (i.e.2020 eBook Collections): http://link.springer.com/	Ресурс бессро чный
20.	2019	Приложение № 2 к письму РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.	О предоставлении сублицензионного доступа к содержанию баз данных издательство Springer Nature	РФФИ	База данных Springer Journals (за 2019 г): https://link.springer.com/ База данных Nature journals (выпуски 2019 г.): https://www.nature.com/	Ресурс бессро чный
21.	2018	Договор № 101/НЭБ/0486-п от 21.09.2018 г.	О предоставлении доступа к «Национальной электронной библиотеке» (НЭБ)	ФГБУ РГБ	http://нэб.рф/	Ресурс бессро чный
22.	2016/2017	Приложение № 2 к письму РФФИ № 779 от 16.09.2016 г.	О предоставлении доступа к БД издательства SpringerNature (выпуски за 2016-2017 гг)	РФФИ	https://link.springer.com/ https://www.springerprotocols.com/ https://materials.springer.com/ https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22 http://zbmath.org/ http://npg.com/	Ресурс бессро чный с 01.01.2017
23.	2016/2019	Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.	О предоставлении доступа к БД СМН	ООО "ПОЛПРЕД Справочник и"	http://www.polpred.com	Ресурс бессро чный
24.	2015/2019	Договор № 101/НЭБ/0486 от 16.07.2015 г.	О предоставлении доступа к «Национальной электронной библиотеке»	ФГБУ РГБ	http://нэб.рф/	Ресурс бессро чный

25.	201 3/2 019	Соглашение № ДС-884- 2013 от 18.10.2013 г.	О сотрудничестве в Консорциуме	НП НЭИКОН	http://www.neicon.ru/	Ресурс бессро чный
26.	201 3/2 019	Лицензионно е соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.	О предоставлении доступа к eLIBRARY.RU	ООО «Националь ная электронная библиотека » (НЭБ)	http://www.elibrary.ru/	Ресурс бессро чный

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Наименование лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	АЛЬТ-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	АЛЬТ-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
22.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020

23.	Adobe Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription New	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
24.	Mathcad Education - University Edition Subscription	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
25.	CorelDRAW Graphics Suite 2021 Education License (Windows)	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
26.	Mathematica Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
27.	Network Server Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
28.	Office Pro Plus 2021 Russian OLV NL Acad AP LTSC	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
29.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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