

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике» изучается в первом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

первый семестр - зачет

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике» 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: базирующихся на знаниях, умениях и владениях, полученных при освоении компетенций предыдущего уровня профессионального образования:

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Физические принципы и технологии использования возобновляемых источников энергии на основе воздушных и гидравлических потоков;
- Тепломассообменное оборудование для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики; методы его расчета и компьютерного моделирования;
- Системы охлаждения на основе возобновляемых энергоресурсов и методы их расчета;
- Методы комбинированного использования и аккумулирования энергии нетрадиционных и возобновляемых источников.
- Физические принципы и технологии использования возобновляемых источников энергии на основе воздушных и гидравлических потоков.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике» являются:

- понимание основных принципов и концепций эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике;
- овладение методами оптимизации и оптимального управления технологическими процессами для достижения повышенной эффективности;
- изучение принципов и техник управления энергетическими системами с использованием возобновляемых источников энергии;
- разработка навыков анализа, моделирования и оптимизации технологических процессов в теплоэнергетике и теплотехнике;
- освоение методов управления ресурсами и энергетической эффективностью в рамках природоподобных технологий и возобновляемой энергетики;

- приобретение знаний о современных технологических решениях и инновациях в области эффективного управления технологическими процессами;
 - понимание взаимосвязи между эффективностью технологических процессов, экономическими показателями и экологической устойчивостью;
 - подготовка к применению принципов эффективного управления в реальных технических и производственных системах в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики;
 - развитие навыков работы с соответствующим программным обеспечением и техническими инструментами, используемыми при управлении технологическими процессами;
 - осознание важности эффективного управления технологическими процессами для повышения энергетической эффективности, снижения негативного воздействия на окружающую среду и достижения устойчивого развития;
 - формирование у обучающихся компетенции, установленной 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 дисциплине
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ИД-ОПК-1.3 Способность формулировать критерии принятия решения	- способен формулировать критерии принятия решения на основе принципов эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики
ПК-5 Способен осуществлять научное руководство проведением исследований по отдельным задачам	ИД-ПК-5.1 Анализ целесообразности методики разработки планов и программ проведения исследований к обеспечению требуемых характеристик	- анализирует целесообразности методики разработки планов и программ проведения исследований к обеспечению требуемых характеристик эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики

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	<i>курсовая работа/ курсовой проект</i>	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
1 семестр	зачет	180		54				126	
Всего:	зачет	180		54				126	

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(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
Первый семестр							
ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1	Раздел I. Иерархия АСУ. Назначение, цели и функции АСУТП. Математические модели и методы, используемые в задачах управления теплоэнергетических систем. Реализация и концепция построения АСУ ТП		18			40	Формы текущего контроля по разделу I: 1. дискуссия 2. контрольные работы, разбор практических заданий 3. реферат/доклад с презентацией
	Практическое занятие № 1.1 Анализ объектов теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий. Составить модель управления и модель процесса производства пара двумя барабанными парогенераторами.		6			10	
	Практическое занятие № 1.2 Термодинамический анализ технологических процессов в теплоэнергетике. Статическая оптимизация методом направленного поиска.		6			15	
	Практическое занятие № 1.3 Принципы моделирования термогидравлических процессов в теплоэнергоустановках.		6			15	
ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1	Раздел II. Информационные подсистемы автоматизированного управления. Автоматические системы защиты теплоэнергетического оборудования. Автоматическое регулирование паровых котлов.		18			40	Формы текущего контроля по разделу II: 1. дискуссия 2. контрольные работы, разбор практических заданий 3. реферат/доклад с презентацией
	Практическое занятие № 2.1		6			10	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Составить структурную схему распределенной АСУ котлоагрегатом.						
	Практическое занятие № 2.2 Исследование и анализ многоуровневых иерархических систем управления в теплоэнергетике.		6			15	
	Практическое занятие № 2.3 Изучение принципиальной электрической схемы действия защиты по повышению уровня.		6			15	
ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1	Раздел III. Принципы автоматизированного управления. Регулирование выбросов вредных веществ. Автоматическое регулирование тепловых объектов.		18			40	Формы текущего контроля по разделу III: 1. дискуссия 2. контрольные работы, разбор практических заданий 3. реферат/доклад с презентацией
	Практическое занятие № 3.1 Исследование и использование различных методов решения задач оптимизации объектов управления в теплоэнергетике.		6			10	
	Практическое занятие № 3.2 Исследование и изучение принципов автоматизированного управления объектами теплоэнергетики и видов управляющих воздействий.		6			15	
	Практическое занятие № 3.3 Функциональная схема АСР степени рециркуляции дымовых газов. Зачет		6			21	
	ИТОГО за первый семестр		54			126	Зачет в письменной форме по билетам

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Иерархия АСУ. Назначение, цели и функции АСУ ТП. Математические модели и методы, используемые в задачах управления теплоэнергетических систем. Реализация и концепция построения АСУ ТП.	
Тема 1.1	Структура и функции многоуровневой системы	Структура многоуровневой системы (сигналы, признаки МИС, признаки объединения подсистем). Иерархия целей и принятия решений. Организационная и функциональная структуры многоуровневой АСУ
Тема 1.2	Особенности технологического процесса ТЭС	Особенности технологического процесса преобразования энергии на ТЭС. Модели статики. Градиентный метод направленного поиска
Тема 1.3	Принципы и функции АСУ ТП	Назначение АСУ. Состав функций АСУ ТП. Принципы автоматизированного управления технологическим объектом
Раздел II	Информационные подсистемы автоматизированного управления. Автоматические системы защиты теплоэнергетического оборудования. Автоматическое регулирование паровых котлов.	
Тема 2.1	Информационная теплотехнология	Способы представления информации оператору. Информационные функции технических средств. Теплотехнический контроль. Технологическая сигнализация
Тема 2.2	Автоматические защиты теплотехнологического оборудования	Назначение автоматических защит. Тепловые защиты основного энергооборудования. Автоматические защиты вспомогательных установок
Тема 2.3	Регулирование процессов горения в паровом котле	Барабанный паровой котел как объект регулирования. Регулирование процессов горения и парообразования
Раздел III	Принципы автоматизированного управления. Регулирование выбросов вредных веществ. Автоматическое регулирование тепловых объектов.	
Тема 3.1	Регулирование и управление парового котла	Прямоточный паровой котел как объект управления. Регулирование основных параметров
Тема 3.2	Функциональная схема АСР	Характеристика участка регулирования. Функциональная схема АСР рециркуляции дымовых газов в паровых котлах
Тема 3.3	Автоматизация теплотехнологического оборудования	Автоматизация теплоэнергетических процессов и 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, зачетам;
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов/тем, не выносимых на практические занятия самостоятельно;
- написание тематических рефератов на проблемные темы;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка рефератов;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;
- создание презентаций по изучаемым темам.

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

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед зачетом;
- 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	Иерархия АСУ. Назначение, цели и функции АСУТП. Математические модели и методы, используемые в задачах управления теплоэнергетических систем. Реализация и концепция построения АСУ ТП.			
Тема 1.1	Структура и функции многоуровневой системы	Подготовить конспект первоисточника, подготовить реферат/доклад с презентацией; подготовка дискуссии и практическим занятиям; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей	дискуссия, контрольные работы, разбор практических заданий, реферат/доклад с презентацией	10
Тема 1.2	Особенности технологического процесса ТЭС	Подготовить конспект первоисточника, подготовить реферат/доклад с презентацией; подготовка дискуссии и практическим занятиям; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей	дискуссия, контрольные работы, разбор практических заданий, реферат/доклад с презентацией	15

Тема 1.3	Принципы и функции АСУ ТП	Подготовить конспект первоисточника, подготовить реферат/доклад с презентацией; подготовка дискуссии и практическим занятиям; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей	дискуссия, контрольные работы, разбор практических заданий, реферат/доклад с презентацией	15
Раздел II	Информационные подсистемы автоматизированного управления. Автоматические системы защиты теплоэнергетического оборудования. Автоматическое регулирование паровых котлов.			
Тема 2.1	Информационная теплотехнология	Подготовить конспект первоисточника, подготовить реферат/доклад с презентацией; подготовка дискуссии и практическим занятиям; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей	дискуссия, контрольные работы, разбор практических заданий, реферат/доклад с презентацией	10
Тема 2.2	Автоматические защиты теплотехнологического оборудования	Подготовить конспект первоисточника, подготовить реферат/доклад с презентацией; подготовка дискуссии и практическим занятиям; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей	дискуссия, контрольные работы, разбор практических заданий, реферат/доклад с презентацией	15
Тема 2.3	Регулирование процессов горения в паровом котле	Подготовить конспект первоисточника, подготовить реферат/доклад с презентацией; подготовка дискуссии и практическим занятиям; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей	дискуссия, контрольные работы, разбор практических заданий, реферат/доклад с презентацией	15
Раздел III	Принципы автоматизированного управления. Регулирование выбросов вредных веществ. Автоматическое регулирование тепловых объектов.			
Тема 3.1	Регулирование и управление парового котла	Подготовить конспект первоисточника, подготовить реферат/доклад с презентацией; подготовка дискуссии и практическим занятиям; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей	дискуссия, контрольные работы, разбор практических заданий, реферат/доклад с презентацией	10
Тема 3.2	Функциональная схема АСР	Подготовить конспект первоисточника, подготовить	дискуссия, контрольные	15

		реферат/доклад с презентацией; подготовка дискуссии и практическим занятиям; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей	работы, разбор практических заданий, реферат/доклад с презентацией	
Тема 3.3	Автоматизация теплотехнологического оборудования	Подготовить конспект первоисточника, подготовить реферат/доклад с презентацией; подготовка дискуссии и практическим занятиям; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей	дискуссия, контрольные работы, разбор практических заданий, реферат/доклад с презентацией	15

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	36	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-1.3	ПК-5: ИД-ПК-5.1
высокий		зачтено		Обучающийся на высоком уровне: - способен формулировать критерии принятия решения на основе принципов эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики.	Обучающийся на высоком уровне: - эффективно анализирует целесообразности методики разработки планов и программ проведения исследований к обеспечению требуемых характеристик эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики.
повышенный		зачтено		Обучающийся на повышенном уровне: - способен формулировать критерии принятия решения на основе принципов эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике в области природоподобных технологий	Обучающийся на повышенном уровне: - анализирует целесообразности методики разработки планов и программ проведения исследований к обеспечению требуемых характеристик эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике в

				и возобновляемой энергетики, но может не достичь достаточно глубокого анализа или не провести полную разборку темы, что может привести к поверхностной оценке или ограниченному пониманию проблематики.	области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики, но не предоставляет достаточное количество примеров или иллюстраций для подкрепления своих аргументов, его оценка может быть менее убедительной или недостаточно обоснованной..
базовый		зачтено		Обучающийся на базовом уровне: - способен формулировать критерии принятия решения на основе принципов эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики, но не предоставляет достаточное количество примеров или доказательств в поддержку своих утверждений, его оценка может быть недостаточно обоснованной или убедительной.	Обучающийся на базовом уровне: - анализирует целесообразности методики разработки планов и программ проведения исследований к обеспечению требуемых характеристик эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике в области природоподобных технологий и возобновляемой энергетики, но допускает множество ошибок в орфографии, пунктуации или грамматике, это может негативно сказаться на восприятии его работы и оценке.
низкий		не зачтено	Обучающийся на низком уровне: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – 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 «Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике» 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.	Реферат по разделу «Иерархия АСУ. Назначение, цели и функции АСУТП. Математические модели и методы, используемые в задачах управления теплоэнергетических систем. Реализация и концепция построения АСУ ТП»	Темы рефератов 1. Введение в автоматизацию систем управления теплоэнергетическими процессами. 2. Иерархия автоматизированных систем управления в теплоэнергетике. 3. Назначение, цели и функции автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) в теплоэнергетике. 4. Математические модели и методы, применяемые в задачах управления теплоэнергетическими системами. 5. Оптимальное управление теплоэнергетическими системами: основные принципы и методы. 6. Моделирование и оптимизация теплоэнергетических систем с использованием математических методов. 7. Концепция построения АСУ ТП в теплоэнергетике: принципы и подходы. 8. Архитектура и компоненты АСУ ТП в теплоэнергетике. 9. Проектирование и реализация АСУ ТП для теплоэнергетических систем. 10. Роль и применение современных информационных технологий в АСУ ТП теплоэнергетических систем. 11. Проблемы и вызовы при внедрении и эксплуатации АСУ ТП в теплоэнергетике. 12. Примеры успешной реализации АСУ ТП в теплоэнергетических системах. 13. Перспективы развития и улучшения АСУ ТП в теплоэнергетике. 14. Влияние АСУ ТП на энергетическую эффективность и экологическую устойчивость теплоэнергетических систем. 15. Роль обучения и образования в развитии и применении АСУ ТП в теплоэнергетике.	ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1
2.	Реферат по разделу «Информационные подсистемы	Темы рефератов 1. Роль информационных подсистем в автоматизированном управлении теплоэнергетическими процессами. 2. Основные компоненты и функции информационных подсистем автоматизированного управления.	ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
	автоматизированного управления. Автоматические системы защиты теплоэнергетического оборудования. Автоматическое регулирование паровых котлов»	3. Методы сбора, передачи и обработки информации в информационных подсистемах. 4. Архитектура информационных подсистем и принципы их построения. 5. Автоматические системы защиты теплоэнергетического оборудования: назначение и основные принципы работы. 6. Основные методы и алгоритмы, используемые в автоматических системах защиты теплоэнергетического оборудования. 7. Роль автоматического регулирования в паровых котлах. 8. Основные принципы и методы автоматического регулирования параметров паровых котлов. 9. Проблемы и вызовы при разработке и применении информационных подсистем автоматизированного управления. 10. Эффективность и преимущества использования автоматических систем защиты и автоматического регулирования в теплоэнергетических системах. 11. Разработка и реализация информационных подсистем автоматизированного управления в теплоэнергетике. 12. Примеры применения информационных подсистем и автоматических систем защиты в различных типах теплоэнергетического оборудования. 13. Влияние автоматического регулирования на энергетическую эффективность и безопасность эксплуатации паровых котлов. 14. Требования и стандарты к информационным подсистемам и автоматическим системам защиты в теплоэнергетике. 15. Тенденции и перспективы развития информационных подсистем и автоматических систем защиты в теплоэнергетической отрасли.	ИД-ПК-5.1
3.	Реферат по разделу «Принципы автоматизированного управления. Регулирование выбросов вредных веществ. Автоматическое регулирование тепловых объектов»	Темы рефератов 1. Основные принципы автоматизированного управления в теплоэнергетике. 2. Классификация и принципы регулирования выбросов вредных веществ в теплоэнергетических системах. 3. Использование автоматизации для контроля и снижения выбросов вредных веществ в теплоэнергетике. 4. Основные методы и технологии регулирования выбросов вредных веществ. 5. Использование автоматического регулирования для оптимизации работы тепловых объектов. 6. Принципы работы и компоненты систем автоматического регулирования в тепловых объектах. 7. Алгоритмы и методы автоматического регулирования в теплоэнергетике. 8. Требования и стандарты по регулированию выбросов вредных веществ в теплоэнергетике. 9. Мониторинг и контроль выбросов вредных веществ в теплоэнергетических системах. 10. Влияние автоматического регулирования на эффективность и экологическую устойчивость теплоэнергетических систем. 11. Проектирование и реализация систем автоматического регулирования в теплоэнергетике. 12. Примеры успешной практической реализации автоматического регулирования выбросов и тепловых	ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>объектов.</p> <p>13. Вызовы и проблемы при внедрении и эксплуатации систем автоматического регулирования в теплоэнергетике.</p> <p>14. Технологические и инженерные инновации в автоматизации управления выбросами и тепловыми объектами.</p> <p>15. Перспективы развития автоматического регулирования в теплоэнергетике и возобновляемой энергетике.</p>	
4.	Пример презентации	 <p>Слайд презентации с заголовком Автоматизированные системы управления технологическими процессами. На слайде изображена архитектура системы управления, включающая серверное оборудование, рабочие станции операторов и удаленных пользователей, соединенные в сеть Ethernet.</p> <p>Компоненты системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> Сервер единого времени Time/Visor Станция инжиниринга АРМ инженера АСУ ТП Web-сервер Облачная сеть Удаленные пользователи АО «ЗНЕРГО» Облачная сеть Директор Гл. инженер Начальник ПТО Начальник ЦТАИ Начальник АСУ ТП Серверное оборудование (Kotлоагрегат №1, Турбоагрегат №1) АРМ оператора 1, АРМ оператора N Облачная сеть Ethernet 	<p>ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		 <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="667 467 1682 911">• Автоматизированная система управления технологическими процессами — совокупность аппаратно-программных средств, осуществляющих контроль и управление производственными и технологическими процессами; поддерживающих обратную связь и активно воздействующих на ход процесса при отклонении его от заданных параметров; обеспечивающих регулирование и оптимизацию управляемого процесса.	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		 <ul style="list-style-type: none"> • Одними из главных преимуществ АСУ предприятия является снижение, вплоть до полного исключения, влияния так называемого человеческого фактора на управляемый процесс, сокращение персонала, минимизация расходов сырья, повышение качества исходного продукта, и в конечном итоге — существенное повышение эффективности производства. • Основные функции, выполняемые подобными системами, включают в себя контроль и управление, обмен данными, обработку, накопление и хранение информации, формирование сигналов тревог, построение графиков и отчетов. 	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		 <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="680 400 1771 707">• Важной задачей промышленных предприятий является повышение эффективности работы всей технологической цепочки, начиная от получения сырья и заканчивая отгрузкой готовой продукции, а также получение достоверной и оперативной технической и экономической информации на всех этапах основных технологических процессов.<li data-bbox="680 724 1671 943">• Другими важными задачами являются обеспечение безопасного ведения технологического процесса, организация коммерческого учета, улучшение экологической обстановки, внедрение электронного документооборота и другие.	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>Просмотрим автоматизируемые производственные процессы и объекты:</p> <ul style="list-style-type: none"> Налив в автомобильные цистерны. Узлы учета нефти и нефтепродуктов. Железнодорожные эстакады слива/налива. Налив танкера. Промышленные установки нефтеперерабатывающих и газоперерабатывающих предприятий, нефтехимических производств. Системы контроля и управления электроэнергией (АСКУЭ), систем газо-, тепло-, водообеспечения, систем коммерческого учета энергии и материалов и т.д. 	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p data-bbox="622 244 1675 411">Железнодорожные эстакады слива/налива:</p> 	


№ п/п	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		 <p data-bbox="1189 395 1749 555">Узлы учета нефтепродуктов:</p> The image shows a blue industrial oil measurement unit (UZU) mounted on a black metal base. It consists of a vertical cylindrical tank on the left, connected to a horizontal cylindrical tank on the right. A control panel with a digital display is mounted on the horizontal tank. The background is white with a blue wavy graphic at the top.	


№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p data-bbox="703 376 1081 560">Налив в автомобильные цистерны:</p>  <p>The diagram illustrates a fuel dispensing system. At the top right is a large cylindrical storage tank labeled 'Резервуарное оборудование'. A network of pipes connects this tank to various components. 'Автоматизированные системы управления' (Automated control systems) are shown as a computer monitor and a control panel. 'Насосное оборудование' (Pump equipment) consists of blue pump units. 'Запорная арматура' (Isolation valves) are located at various points in the piping. Two dispensing stations are shown at the bottom, each with a nozzle and a meter. The left station is labeled 'Оборудование для налива и учета отпущенного нефтепродукта в ж/д цистерны' (Equipment for filling and accounting of dispensed petroleum product in rail tank cars), and the right station is labeled 'Оборудование для налива и учета отпущенного нефтепродукта в авто цистерны' (Equipment for filling and accounting of dispensed petroleum product in auto tank cars).</p>	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p data-bbox="696 344 1249 416">Налив танкера:</p>  <p data-bbox="958 687 1048 719">Азот</p> <p data-bbox="1010 887 1211 959">Углеводородные продукты</p>	

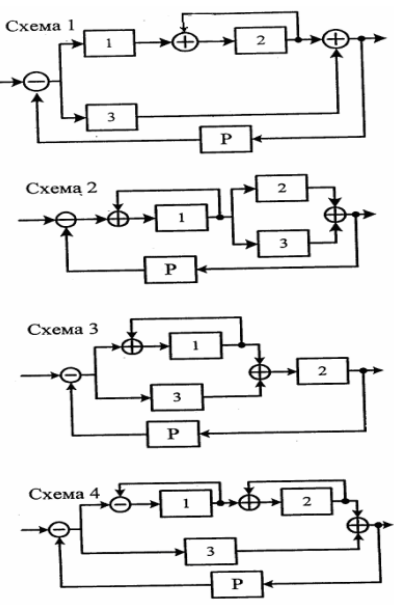
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p data-bbox="645 304 1256 619">Промышленные установки нефтеперерабатывающих и газоперерабатывающих предприятий,</p> 	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p data-bbox="658 300 1621 480">Системы контроля и управления электроэнергией (АСКУЭ), систем газо-, тепло-, водообеспечения:</p> 	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		 <p>Эффективность инвестиций в реконструкцию и строительство новых производств происходит за счет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • высокого уровня автоматизации и информатизации, • вывода технологических объектов на нужный уровень производства, • оперативной информационно-технологической и аналитической поддержки процедур принятия решений, • обеспечения качества и непрерывности безопасности технологических процессов, • снижения затрат на обслуживание технологических процессов, • уменьшения времени пусконаладочных работ, • устранения проблем при учете материалов, • выяснения и устранения причин потерь продукции. 	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		 <p data-bbox="824 651 1653 705">СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!</p>	
5.	Контрольная работа по разделу «Иерархия АСУ. Назначение, цели и функции АСУТП. Математические модели	<ol style="list-style-type: none"> 1. Объясните понятие иерархии АСУ. Какие уровни иерархии присутствуют в АСУТП? 2. Опишите назначение, цели и основные функции АСУТП. 3. Какие математические модели используются в задачах управления теплоэнергетическими системами? Приведите примеры применения таких моделей. 4. Объясните понятие методов управления теплоэнергетическими системами. Укажите основные методы и принципы их работы. 	ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
	и методы, используемые в задачах управления теплоэнергетических систем. Реализация и концепция построения АСУ ТП»	<p>5. Расскажите о концепции построения АСУ ТП. Какие основные элементы входят в структуру АСУ ТП?</p> <p>6. Опишите функции уровней иерархии АСУ ТП: уровня управления объектом, уровня управления процессами и уровня оперативного управления.</p> <p>7. В чем заключается реализация АСУ ТП? Объясните процесс разработки и внедрения системы АСУ ТП.</p> <p>8. Какие преимущества и недостатки может иметь АСУ ТП? Приведите примеры успешного применения и проблем, связанных с внедрением АСУ ТП.</p> <p>9. Объясните понятие децентрализованного управления и централизованного управления. Как они применяются в АСУ ТП?</p> <p>10. Расскажите о принципах построения распределенных систем управления в теплоэнергетике. Какие преимущества дает такой подход?</p> <p>11. Какие требования предъявляются к надежности и безопасности АСУ ТП? Какие методы используются для обеспечения безопасности работы системы?</p> <p>12. Опишите основные этапы разработки математической модели теплоэнергетической системы для использования в АСУ ТП.</p> <p>13. Расскажите о методах и алгоритмах оптимального управления теплоэнергетическими системами. Какие принципы оптимизации используются?</p> <p>14. Какие технические средства и оборудование используются для реализации АСУ ТП? Расскажите о распространенных типах сенсоров, исполнительных механизмов и коммуникационных сетей.</p> <p>15. Объясните понятие SCADA-системы. Какова роль у SCADA-систем в АСУ ТП и какие функции они выполняют?</p> <p>16. Каким образом информационные технологии и сети связи влияют на развитие АСУ ТП? Расскажите о применении современных информационных технологий в управлении теплоэнергетическими системами.</p> <p>17. Опишите основные методы диагностики и контроля состояния теплоэнергетических систем в рамках АСУ ТП. Какие параметры контролируются и какие алгоритмы используются для обнаружения неисправностей и предотвращения аварийных ситуаций?</p> <p>18. Какие требования предъявляются к интерфейсу пользователя в системах АСУ ТП? Расскажите о принципах проектирования удобного и интуитивно понятного интерфейса для операторов и инженеров.</p> <p>19. Каким образом системы АСУ ТП могут быть интегрированы с другими информационными системами предприятия? Рассмотрите возможности интеграции с системами управления производством, учета энергоресурсов и др.</p> <p>20. Какие требования и нормативы существуют для систем АСУ ТП в теплоэнергетике? Расскажите о важных стандартах и руководствах, которые регулируют проектирование, внедрение и эксплуатацию АСУ ТП.</p>	
6.	Контрольная работа по разделу «Информационные	<p>Контрольная работа № 1</p> <p>- Определить передаточную функцию и дифференциальное уравнение системы, структура и описание элементов которой приведены на рис. 1 и в табл.1.</p>	<p>ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5:</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
	<p>подсистемы автоматизированного управления.</p> <p>Автоматические системы защиты теплоэнергетического оборудования.</p> <p>Автоматическое регулирование паровых котлов»</p>	<p>- Определить устойчивость системы автоматического управления, описание которой дано в виде дифференциального уравнения (для четных вариантов)</p> $A_4 \frac{d^4 y}{dt^4} + A_3 \frac{d^3 y}{dt^3} + A_2 \frac{d^2 y}{dt^2} + A_1 \frac{dy}{dt} + A_0 y = B_0 x + B_1 \frac{dx}{dt} + B_2 \frac{d^2 x}{dt^2}$ <p>Либо передаточной функции (для нечетных вариантов)</p> $W(p) = \frac{B_2 p^2 + B_1 p + B_0}{A_4 p^4 + A_3 p^3 + A_2 p^2 + A_1 p + A_0}$  <p>Рис. 1</p>	ИД-ПК-5.1

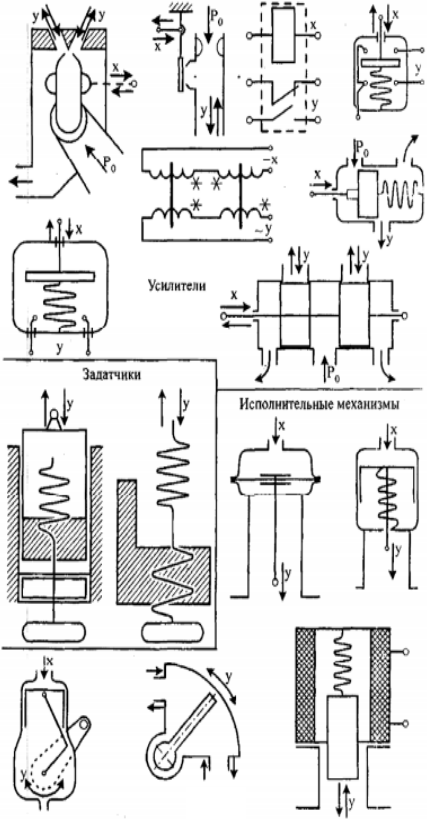
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий								Формируемая компетенция
Таблица 1										
Вариант	Схема	Элемент 1	Элемент 2	Элемент 3	закон	Регулирование параметров				
						T*	k _p	T _и	T _п	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
00	1	$\frac{dy}{dt} = 3x$	$4\frac{dy}{dt} + y = 0,2x$	$5\frac{d^2y}{dt^2} + 6\frac{dy}{dt} + y = x$	П		2			
01	2	$2\frac{d^2y}{dt^2} + 3\frac{dy}{dt} + y = 0,3x$	$\frac{d^2y}{dt^2} + 1,5\frac{dy}{dt} + y = x$	$y = 5x$	П		1,5			
02	3	$5\frac{dy}{dt} + y = 0,4x$	$4y = x$	$\frac{d^2y}{dt^2} + 2\frac{dy}{dt} + y = 3x$	ПИ		3	5		
03	1	$y = 4x$	$3\frac{dy}{dt} + y = 0,75x$	$\frac{d^2y}{dt^2} + 5,2\frac{dy}{dt} + y = x$	ПИД		4	7,5	0,5	
04	4	$\frac{dy}{dt} + y = 3x$	$y = 0,8x$	$3\frac{d^2y}{dt^2} + 4\frac{dy}{dt} + y = 0,5x$	И	4				
05	2	$\frac{d^2y}{dt^2} + 11,5\frac{dy}{dt} + y = 0,1x$	$6\frac{d^2y}{dt^2} + 5\frac{dy}{dt} + y = x$	$y = 3x + 0,5\frac{dx}{dt}$	ПД		0,8		1	
Продолжение табл. 1										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
06	3	$5\frac{dy}{dt} + y = 0,4x$	$\frac{dy}{dt} = 2x$	$8\frac{d^2y}{dt^2} + 6\frac{dy}{dt} + y = x$	П		2,5			
07	4	$3\frac{dy}{dt} = x$	$y = 0,9x$	$\frac{d^2y}{dt^2} + 2,5\frac{dy}{dt} + y = 12x$	ПИ		2	8		
08	1	$2y = 3x + \frac{dx}{dt}$	$4\frac{dy}{dt} + y = 0,25x$	$3\frac{d^2y}{dt^2} + 16\frac{dy}{dt} + y = x$	И	5				
09	2	$\frac{d^2y}{dt^2} + 2\frac{dy}{dt} + y = 0,4x$	$\frac{dy}{dt} + y = 8x$	$3y = x$	ПИ		3	5		
10	3	$8\frac{dy}{dt} + y = 0,3x$	$\frac{d^2y}{dt^2} + 0,33\frac{dy}{dt} + y = x$	$y = 10x$	ПИД		0,8	10	1,5	
11	4	$y = 3x + 0,5\frac{dx}{dt}$	$y = 0,4x$	$2\frac{d^2y}{dt^2} + 5,4\frac{dy}{dt} + y = x$	ПИ		4	7,5		
12	1	$3\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{dy}{dt} + y = x$	$2\frac{dy}{dt} + y = 0,6x$	$\frac{dy}{dt} = 4x$	ПД		2,5		0,5	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий										Формируемая компетенция
	«Принципы автоматизированного управления. Регулирование выбросов вредных веществ. Автоматическое регулирование тепловых объектов»	Продолжение табл. 1										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		13	2	$6\frac{d^2y}{dt^2} + 7\frac{dy}{dt} + y = 0,7x$	$10\frac{d^2y}{dt^2} + 7\frac{dy}{dt} + y = x$	$y = x + 0,3\frac{dx}{dt}$	П		2			
		14	3	$\frac{dy}{dt} + y = 0,9x$	$\frac{d^2y}{dt^2} + 4,25\frac{dy}{dt} + y = 2x$	$2\frac{dy}{dt} = x$	ПД		1,5		1	
		15	4	$7\frac{d^2y}{dt^2} + 5,5\frac{dy}{dt} + y = x$	$y = 0,8x$	$\frac{dy}{dt} + y = 5x$	ПИД		3	8	1,5	
		16	1	$0,5\frac{d^2y}{dt^2} + 5,1\frac{dy}{dt} + y = 2x$	$3\frac{dy}{dt} + y = 0,4x$	$y = 5x$	ПИ		0,8	5		
		17	2	$\frac{d^2y}{dt^2} + 9,25\frac{dy}{dt} + y = 0,2x$	$4\frac{dy}{dt} + y = 3x$	$6\frac{dy}{dt} = x$	ПД		4		0,5	
		18	3	$3\frac{dy}{dt} + y = 0,8x$	$y = 2x$	$4\frac{d^2y}{dt^2} + 4\frac{dy}{dt} + y = x$	И	10				
19	4	$4\frac{d^2y}{dt^2} + 8,5\frac{dy}{dt} + y = 3x$	$y = 0,4x$	$\frac{dy}{dt} = x$	ПИД		2,5	8	1			
Контрольная работа № 2		<p>- Разработать и схематически изобразить конструкцию одноконтурной системы автоматического стабилизирующего регулирования, элементы которой перечислены в таблице 3, а конструкции (схемы) составляющих данную систему элементов выбираются по рис. 2а-в.</p> <p>- Привести описание принципа действия, конструкции и основных характеристик каждого из элементов разрабатываемой системы, а также ее действия как при повышении, так и при понижении значения регулируемого параметра относительно требуемого уровня поддерживаемого регулируемого параметра.</p>										

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
---------	----------------------------	-------------------------	----------------------------

Таблица 2

Вариант	Численные значения коэффициентов							
	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	B ₂	B ₁	B ₀
00	3	7	11	4	3	0,2	0,5	1,0
01	4	9	12	5	4	1,3	3,9	6,0
02	3	6	10	6	5	0,6	1,0	2,0
03	4	8	11	5	3	1,5	5,0	7,0
04	5	7	13	6	4	0,4	1,6	3,0
05	2	5	11	7	4	0,7	4,2	6,0
06	5	11	18	9	6	0,5	3,0	4,0
07	4	14	23	12	7	0,7	2,2	3,0
08	3	8	17	8	5	1,4	3,1	5,0
09	6	12	27	13	8	0,3	1,5	2,0
10	3	9	12	8	5	0,8	4,5	6,0
11	4	11	17	15	6	0,3	1,8	2,0
12	2	5	14	9	4	1,2	5,2	7,0
13	5	18	31	17	7	0,1	0,2	1,0
14	6	17	24	19	8	1,6	6,0	8,0
15	3	7	13	8	5	0,5	2,1	3,0
16	6	15	22	16	8	0,4	2,6	4,0
17	5	12	21	13	7	0,6	4,1	6,0
18	4	9	19	10	6	1,1	3,5	5,0
19	7	16	32	18	9	0,2	2,4	4,0

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p data-bbox="696 236 786 260">Рис. 2а</p>  <p data-bbox="752 544 831 560">Усилители</p> <p data-bbox="685 635 763 651">Задатчики</p> <p data-bbox="842 663 1010 679">Исполнительные механизмы</p> <p data-bbox="600 1098 678 1121">Рис. 2б</p>	<p data-bbox="1872 236 2033 368">ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>Исполнительные механизмы</p> <p>Регулирующие органы</p>	

Рис. 2в

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий					Формируемая компетенция
Таблица 3							
Вариант	Регулируемый параметр и объект регулирования	Датчик	Задатчик с компенсацией:	Усилитель-преобразователь, распределитель	Исполнительный механизм	Регулирующий орган и место его установки	
1	2	3	4	5	6	7	
00	Температура в автоклаве	Манометрический термодатчик с трубчатой пружиной	перемещения	Бесконтактное магнитное реле	Электромагнит (соленоид)	Клапан на паропроводе	
01	Давление в стерилизаторе	Сильфонный датчик давления	усилия	Струйный гидроусилитель	Поршневой поворотный, кривошипно-шатунный	Поворотная заслонка на воздуховоде	
02	Влажность воздуха в отделении мойки	Волосной	перемещения	Бесконтактное магнитное реле	Электромагнит (соленоид)	Шибер на вытяжном воздуховоде	
03	Уровень в водонапорном резервуаре	Гидростатический (пьезометрический) грубнатый пружинный	усилия	Пневмоусилитель типа «согло - заслонка»	Поршневой прямой одностороннего действия	Клапан на подходящем водоводе	
04	Температура в стерилизаторе	Дилатометрический	перемещения	Гидравлический, золотниковый, двустороннего действия	Поршневой поворотный, лопастной	Поворотная заслонка на паропроводе	
Продолжение табл. 3							
1	2	3	4	5	6	7	
05	Давление в трубопроводе	Трубчатый пружинный	усилия	Двухпозиционный переключатель и реле	Электродвигательный	Клапан на трубопроводе	
06	Уровень в водонапорном резервуаре	Поплавковый, поступательного перемещения	перемещения	Гидравлический золотниковый, двустороннего действия	Поршневой поворотный, кривошипно-шатунный	Поворотная заслонка на подходящем водоводе	
07	Расход пара	Нормальное сужающее устройство (нормальная диафрагма) и поплавковый дифманометр	усилия	Пневматический золотниковый, одностороннего действия	Мембранный	Клапан на паропроводе	
08	Температура в сушилке	Манометрический сильфонный термодатчик	перемещения	Пневматический золотниковый, двустороннего действия	Мембранный	Клапан на подводе горячей воды к калориферу	
09	Давление в трубопроводе	Манометрический трубчатый	усилия	Пневмоусилитель типа «согло - заслонка»	Поршневой прямой одностороннего действия	Клапан на трубопроводе	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий					Формируемая компетенция
Продолжение табл. 3							
1	2	3	4	5	6	7	
10	Расход пара от котельной	Нормальное сужающее устройство (нормальное сопло) и поплавок-манометр	перемещения	Гидравлический золотниковый, двустороннего действия	Поршневой, поворотный, лопастной	Поворотная заслонка на паропроводе	
11	Влажность в камерной сушилке	Волосной	перемещения	Пневмоусилитель типа «сопло - заслонка»	Мембранный	Шибер на вытяжном воздуховоде	
12	Температура в ферментере	Манометрический сильфонный	усилия	Пневмоусилитель типа «сопло - заслонка»	Поршневой, одностороннего действия	Клапан на паропроводе	
13	Давление в паропроводе	Манометрический трубчатый	усилия	Пневматический золотниковый, одностороннего действия	Мембранный	Клапан на паропроводе	
14	Влажность в помещении	Волосной	перемещения	Двухпозиционный переключатель и реле	Электродвигательный	Шибер на вытяжном воздуховоде	
15	Уровень в водонапорном баке	Гидростатический (пьезометрический)	усилия	Пневмоусилитель типа «сопло - заслонка»	Поршневой, одностороннего действия	Клапан на подходящем водоводе	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий					Формируемая компетенция	
		Продолжение табл. 3						
		1	2	3	4	5	6	7
16	Температура в автоклаве	Манометрический сильфонный	усилия	Двухпозиционный переключатель и бесконтактное магнитное реле	Электромагнитный (соленоидный)	Клапан на подходящем паропроводе		
17	Уровень жидкости в резервуаре	Сильфонный гидростатический	усилия	Гидравлический, со струйной трубкой	Поршневой поворотный (кривошипно-шатунный)	Поворотная заслонка на подводящем водопроводе		
18	Давление в паропроводе	Мембранный	усилия	Пневматический, типа «сопло - заслонка»	Поршневой, одностороннего действия	Клапан на паропроводе		
19	Влажность воздуха в помещении	Волосной	перемещения	2-позиционный переключатель и бесконтактное магнитное реле	Электромагнитный (соленоидный)	Шибер на вытяжном воздуховоде		
7.	Контрольная работа по разделу «Анализ объектов теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий. Составить модель управления и модель процесса производства пара двумя барабанными парогенераторами»	<ol style="list-style-type: none"> Опишите основные характеристики и параметры барабанных парогенераторов. Какие компоненты входят в их состав? Объясните принцип работы барабанных парогенераторов и процесс производства пара в них. Рассмотрите основные параметры процесса производства пара: давление, температура, расход пара и другие. Как эти параметры влияют на эффективность и стабильность работы парогенераторов? Разработайте математическую модель процесса производства пара с использованием двух барабанных парогенераторов. Укажите основные уравнения и взаимосвязи между переменными. Опишите принципы управления процессом производства пара. Какие регулирующие воздействия и контрольные показатели используются в системе управления? Составьте модель управления процессом производства пара с использованием двух барабанных парогенераторов. Укажите основные блоки управления, функции и взаимосвязи между ними. Опишите методы и алгоритмы регулирования давления и температуры в барабанных парогенераторах. Какие принципы оптимального управления могут быть применены? Рассмотрите варианты внешних возмущений и возможных неисправностей в процессе производства пара. Как система управления должна реагировать на такие ситуации? Объясните понятие моделирования и симуляции в контексте управления процессом 					ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>производства пара. Каким образом модель может быть использована для оптимизации и анализа работы системы?</p> <p>10. Опишите принципы и методы анализа и оценки работы системы производства пара с использованием барабанных парогенераторов. Какие показатели эффективности и надежности могут быть использованы?</p>	
8.	<p>Дискуссия по теме «Термодинамический анализ технологических процессов в теплоэнергетике. Статическая оптимизация методом направленного поиска»</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое термодинамический анализ технологических процессов в теплоэнергетике? Какие основные показатели и законы термодинамики используются при таком анализе? 2. Какие методы и инструменты можно применять для проведения термодинамического анализа технологических процессов? Какие программные средства и математические модели используются? 3. Расскажите о статической оптимизации. Что она представляет собой и в чем ее преимущества при оптимизации технологических процессов в теплоэнергетике? 4. Как работает метод направленного поиска в статической оптимизации? Какие основные шаги и принципы этого метода? 5. Какие критерии оптимизации могут быть использованы при статической оптимизации технологических процессов в теплоэнергетике? Как выбрать подходящий критерий для конкретной задачи? 6. Рассмотрите практические примеры применения статической оптимизации методом направленного поиска в теплоэнергетике. Какие результаты можно достичь с помощью этого метода? 7. Какие ограничения и сложности могут возникать при применении статической оптимизации в теплоэнергетике? Какие факторы нужно учитывать при проведении оптимизации? 8. Какие перспективы развития термодинамического анализа и статической оптимизации в теплоэнергетике? Какие новые методы и подходы могут появиться в будущем? 	<p>ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1</p>
9.	<p>Дискуссия по теме «Информационные подсистемы автоматизированного управления. Автоматические системы защиты теплоэнергетического оборудования. Автоматическое регулирование паровых котлов»</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что представляют собой информационные подсистемы автоматизированного управления в теплоэнергетике? Какие функции и возможности они обеспечивают? 2. Расскажите о принципах работы автоматических систем защиты теплоэнергетического оборудования. Какие типы угроз могут возникать и как системы защиты реагируют на них? 3. Как происходит автоматическое регулирование паровых котлов? Какие основные параметры регулируются и какие методы и инструменты используются для этого? 4. Какие преимущества и выгоды приносит автоматическое регулирование паровых котлов? Как оно помогает оптимизировать процессы в теплоэнергетике? 5. Какие требования и стандарты регулируют использование информационных подсистем автоматизированного управления, автоматических систем защиты и автоматического регулирования в теплоэнергетике? 6. Рассмотрите практические примеры успешного применения информационных подсистем автоматизированного управления, автоматических систем защиты и автоматического регулирования в теплоэнергетике. 7. Какие вызовы и проблемы могут возникать при использовании информационных подсистем 	<p>ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>автоматизированного управления, автоматических систем защиты и автоматического регулирования в теплоэнергетике? Как их можно решить или преодолеть?</p> <p>8. Какие перспективы и тенденции развития информационных подсистем автоматизированного управления, автоматических систем защиты и автоматического регулирования в теплоэнергетике? Какие новые технологии и подходы могут появиться?</p>	
10.	<p>Дискуссия по теме «Принципы моделирования термогидравлических процессов в теплоэнергоустановках»</p>	<p>1. Что такое термогидравлические процессы в теплоэнергоустановках? Какие факторы они включают и как они взаимосвязаны?</p> <p>2. Какие принципы лежат в основе моделирования термогидравлических процессов в теплоэнергоустановках? Какие математические модели и методы используются для этого?</p> <p>3. Какие программные средства и инструменты доступны для моделирования термогидравлических процессов в теплоэнергоустановках? Каковы их основные возможности и преимущества?</p> <p>4. Какие данные и параметры необходимы для правильного моделирования термогидравлических процессов? Как они собираются и анализируются?</p> <p>5. Как моделирование термогидравлических процессов помогает в оптимизации работы теплоэнергоустановок? Какие аспекты и параметры могут быть оптимизированы с помощью моделирования?</p> <p>6. Какие проблемы и ограничения могут возникать при моделировании термогидравлических процессов? Какие факторы могут влиять на точность моделирования?</p> <p>7. Рассмотрите практические примеры успешного применения моделирования термогидравлических процессов в теплоэнергоустановках. Какие результаты были достигнуты и как они повлияли на эффективность и надежность работы установок?</p> <p>Какие перспективы и тенденции развития моделирования термогидравлических процессов в теплоэнергоустановках? Какие новые методы и подходы могут быть применены?</p>	<p>ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1</p>
11.	<p>Дискуссия по теме «Составить структурную схему распределенной АСУ котлоагрегатом»</p>	<p>1. Что такое распределенная АСУ котлоагрегатом? Какие задачи она выполняет и как она организована?</p> <p>2. Какие компоненты и подсистемы входят в состав распределенной АСУ котлоагрегатом? Рассмотрите основные элементы структурной схемы.</p> <p>3. Какие функции выполняют компоненты распределенной АСУ котлоагрегатом? Как они взаимодействуют друг с другом для обеспечения эффективного управления котлоагрегатом?</p> <p>4. Каковы основные преимущества и применение распределенной АСУ котлоагрегатом? Как она повышает эффективность, безопасность и автоматизацию работы котельной?</p> <p>5. Какие алгоритмы и методы используются в распределенной АСУ котлоагрегатом? Как они помогают оптимизировать процессы и повышать надежность работы котлоагрегата?</p> <p>6. Рассмотрите практические примеры успешной реализации распределенной АСУ котлоагрегатом. Какие результаты были достигнуты и как они повлияли на работу котельной?</p> <p>7. Какие проблемы и ограничения могут возникать при разработке и внедрении распределенной АСУ</p>	<p>ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		котлоагрегатом? Какие факторы следует учитывать для успешной реализации системы? 8. Какие перспективы и тенденции развития распределенной АСУ котлоагрегатом? Какие новые технологии и подходы могут быть применены для улучшения управления и эффективности котлоагрегатом?	
12.	Дискуссия по теме «Исследование и анализ многоуровневых иерархических систем управления в теплоэнергетике»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое многоуровневая иерархическая система управления в теплоэнергетике? Какие компоненты и подсистемы входят в ее состав? 2. Какие уровни иерархии присутствуют в такой системе управления? Как они взаимодействуют друг с другом и какие задачи решают на каждом уровне? 3. Каковы преимущества и недостатки многоуровневых иерархических систем управления в теплоэнергетике? Какие вызовы и проблемы могут возникать при их разработке и внедрении? 4. Какие методы и алгоритмы используются для управления и оптимизации работы многоуровневых иерархических систем в теплоэнергетике? Какие модели и математические методы применяются для анализа и исследования таких систем? 5. Рассмотрите практические примеры многоуровневых иерархических систем управления в теплоэнергетике. Какие результаты были достигнуты и какие преимущества системы принесли в реальных проектах? 6. Какие факторы и ограничения следует учитывать при проектировании и внедрении многоуровневых иерархических систем управления в теплоэнергетике? Какие аспекты безопасности, надежности и эффективности играют важную роль? 7. Какие вызовы и тенденции развития наблюдаются в области многоуровневых иерархических систем управления в теплоэнергетике? Какие новые технологии и подходы могут быть применены для улучшения работы и эффективности таких систем? 	ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1
13.	Дискуссия по теме «Изучение принципиальной электрической схемы действия защиты по повышению уровня»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое защита по повышению уровня и для чего она используется? Какие принципы лежат в ее основе? 2. Какова принципиальная электрическая схема действия защиты по повышению уровня? Какие компоненты и устройства входят в эту схему? 3. Как работает защита по повышению уровня? Какие параметры или условия приводят к активации этой защиты? 4. Какие преимущества и недостатки имеет защита по повышению уровня по сравнению с другими методами защиты? В каких случаях она является наиболее эффективной? 5. Какие факторы и условия должны быть учтены при проектировании и реализации защиты по повышению уровня? Какие требования безопасности и надежности должны быть соблюдены? 6. Какие новые технологии и разработки связанные с защитой по повышению уровня существуют? Какие перспективы развития данной области? 7. Рассмотрите практические примеры применения защиты по повышению уровня. Какие результаты были достигнуты и какую роль она сыграла в обеспечении безопасности системы? 	ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1
14.	Дискуссия	1. Какие задачи оптимизации возникают в области управления объектами теплоэнергетики? Приведите	ОПК-1:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
	по теме «Исследование и использование различных методов решения задач оптимизации объектов управления в теплоэнергетике»	<p>примеры таких задач.</p> <ol style="list-style-type: none"> Какие методы решения задач оптимизации применяются в теплоэнергетике? Расскажите о некоторых из них и их преимуществах. Какие критерии оптимизации могут быть использованы при управлении объектами теплоэнергетики? Как выбрать подходящий критерий для конкретной задачи? Какие математические модели и алгоритмы могут быть применены для решения задач оптимизации в теплоэнергетике? Расскажите о некоторых из них и их особенностях. Какие вызовы и проблемы могут возникать при решении задач оптимизации в теплоэнергетике? Как можно справиться с ними? Какие примеры успешного применения методов оптимизации в теплоэнергетике вы можете привести? Расскажите о результатах и преимуществах, достигнутых благодаря оптимизации. Какие перспективы развития методов оптимизации в теплоэнергетике? Какие новые технологии и подходы могут быть внедрены? 	ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1
15.	Дискуссия по теме «Исследование и изучение принципов автоматизированного управления объектами теплоэнергетики и видов управляющих воздействий»	<ol style="list-style-type: none"> Какие объекты теплоэнергетики требуют автоматизированного управления? Какие принципы управления применяются в таких системах? Какие виды управляющих воздействий могут использоваться в объектах теплоэнергетики? Расскажите о некоторых примерах их применения. Какие методы и алгоритмы используются для автоматизированного управления в теплоэнергетике? Как выбрать подходящий метод или алгоритм для конкретного объекта или системы? Какие принципы и методы обратной связи применяются при автоматизированном управлении в теплоэнергетике? Как они помогают обеспечить стабильность и эффективность работы системы? Какие вызовы и проблемы могут возникать при автоматизированном управлении объектами теплоэнергетики? Как можно справиться с ними? Какие примеры успешного применения автоматизированного управления в теплоэнергетике вы можете привести? Расскажите о результатах и преимуществах, достигнутых благодаря автоматизации. Какие перспективы развития автоматизированного управления в теплоэнергетике? Какие новые технологии и подходы могут быть внедрены? 	ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1
16.	Дискуссия по теме «Функциональная схема АСР степени рециркуляции дымовых газов»	<ol style="list-style-type: none"> Что такое степень рециркуляции дымовых газов и почему это важно для теплоэнергетических систем? Как работает функциональная схема АСР (автоматизированной системы регулирования) степени рециркуляции дымовых газов? Расскажите о ее основных компонентах и принципе работы. Какие задачи решает функциональная схема АСР степени рециркуляции дымовых газов? Как она влияет на работу теплоэнергетической системы и ее эффективность? Какие методы и алгоритмы используются в функциональной схеме АСР степени рециркуляции дымовых газов? Как выбрать оптимальные параметры и настройки для достижения требуемых результатов? Какие преимущества и недостатки имеет использование функциональной схемы АСР степени рециркуляции дымовых газов? В чем состоит ее роль в повышении эффективности и экологической 	ОПК-1: ИД-ОПК-1.3 ПК-5: ИД-ПК-5.1

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		<p>безопасности теплоэнергетических систем?</p> <p>6. Какие факторы и условия могут повлиять на работу функциональной схемы АСР степени рециркуляции дымовых газов? Как обеспечить ее стабильность и надежность в различных условиях эксплуатации?</p> <p>7. Какие перспективы развития функциональных схем АСР степени рециркуляции дымовых газов? Какие новые технологии и подходы могут быть внедрены для повышения эффективности и улучшения экологических показателей систем управления?</p>	

5.2 Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
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.		
Контрольная работа	сделан перевод единиц всех физических величин в «СИ», все необходимые данные занесены в условие, правильно выполнены чертежи, схемы, графики, рисунки, сопутствующие решению задач, сделана проверка по наименованиям, правильно проведены математические расчеты и дан полный ответ; на качественные и теоретические вопросы дан полный, исчерпывающий ответ литературным языком		5

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	в определенной логической последовательности, учащийся приводит новые примеры, устанавливает связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов, умеет применить знания в новой ситуации; учащийся обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения.		
	работа выполнена полностью или не менее чем на 80 % от объема задания, но в ней имеются недочеты и несущественные ошибки; ответ на качественные и теоретические вопросы удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятий, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач; учащийся испытывает трудности в применении знаний в новой ситуации, не в достаточной мере использует связи с ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов.		4
	работа выполнена в основном верно (объем выполненной части составляет не менее 2/3 от общего объема), но допущены существенные неточности; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий и закономерностей; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и сложных количественных задач, требующих преобразования формул.		3
	работа в основном не выполнена (объем выполненной части менее 2/3 от общего объема задания); учащийся показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, не умеет решать количественные и качественные задачи.		2
Дискуссия	Оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания и глубокое понимание текста изучаемого произведения; умение объяснять взаимосвязь событий, характер		5

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	и поступки героев и роль художественных средств в раскрытии идейно-эстетического содержания произведения; умение пользоваться теоретико-литературными знаниями и навыками разбора при анализе художественного произведения, привлекать текст для аргументации своих выводов, свободное владение монологической литературной речью.		
	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 теоретико-литературных понятий; слабое владение монологической литературной речью и техникой чтения, бедность выразительных средств языка.		2

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Реферат	Содержание работы полностью соответствует теме. Фактические ошибки отсутствуют. Содержание излагается последовательно. Работа отличается богатством словаря, разнообразием используемых синтаксических конструкций, точностью словоупотребления. Достигнуто стилевое единство и выразительность текста. В целом в работе допускается 1 недочет в содержании и 1—2 речевых недочета		5
	Содержание работы в основном соответствует теме (имеются незначительные отклонения от темы). Содержание в основном достоверно, но имеются единичные фактические неточности. Имеются незначительные нарушения последовательности в изложении мыслей. Лексический и грамматический строй речи достаточно разнообразен. Стиль работы отличается единством и достаточной выразительностью. В целом в работе допускается не более 2 недочетов в содержании и не более 3—4 речевых недочетов.		4
	В работе допущены существенные отклонения от темы. Работа достоверна в главном, но в ней имеются отдельные фактические неточности. Допущены отдельные нарушения последовательности изложения. Беден словарь, и однообразны употребляемые синтаксические конструкции, встречается неправильное словоупотребление. Стиль работы не отличается единством, речь недостаточно выразительна. В целом в работе допускается не более 4 недочетов в содержании и 5 речевых недочетов.		3
	Работа не соответствует теме. Допущено много фактических неточностей. Нарушена последовательность изложения мыслей во всех частях работы, отсутствует связь между ними, работа не соответствует плану. Крайне беден словарь, работа написана короткими однотипными предложениями со слабо выраженной связью между ними, часты случаи неправильного словоупотребления. Нарушено стилевое единство текста. В целом в работе допущено 6 недочетов.		2

5.3 Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Зачет в письменной форме по билетам	<p><i>Билет 1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цели оптимизации параметров энергоустановок. 2. Сущность понятий «частотные характеристики»: виды, способы получения и области использования. 3. Исследование объектов управления (ОУ) методом активного эксперимента. <p><i>Билет 2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислить основные параметры энергетических 2. Сущность понятия «передаточная функция»: способы получения и области использования. 3. Исследование объектов управления (ОУ) методом пассивного эксперимента. <p><i>Билет 3</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перспективные технологии в теплотехнике и теплотехнологиях. 2. Основные этапы становления техники автоматизации и создания средств автоматизации. 3. Иерархия целей и принятия решений. <p><i>Билет 4</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Последовательность разработки систем автоматизации энергетического оборудования. 2. Структура автоматического измерительного прибора средней сложности. 3. Организационная и функциональная структуры многоуровневой АСУ. <p><i>Билет 5</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность технологического процесса и его показатели в физическом и информационном смысле: понятия «вход», «выход», «связь». 2. Исследование объектов управления (ОУ) аналитическим методом. 3. Особенности технологического процесса преобразования энергии на ТЭС. <p>Вопросы для билетов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое эффективное управление технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике? Какие принципы и методы лежат в основе этого подхода? 2. Какие основные цели и задачи ставятся перед эффективным управлением технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике? 3. Какие преимущества и выгоды приносит эффективное управление технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике? Какие результаты и улучшения можно достичь с помощью данного подхода? 4. Какие методы и инструменты используются для эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике? Расскажите о некоторых из них и их применении. 5. Какие факторы и условия необходимо учитывать при эффективном управлении технологическими процессами в

	<p>теплоэнергетике и теплотехнике? Какие вызовы и ограничения могут возникнуть при внедрении данного подхода?</p> <p>6. Как оценивается эффективность управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике? Какие критерии и показатели используются для оценки результатов и достижения целей?</p> <p>7. Каковы перспективы развития эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике? Какие новые технологии и методы могут быть применены для дальнейшего улучшения результатов?</p> <p>8. Расскажите о применении принципов эффективного управления технологическими процессами в конкретных примерах из области теплоэнергетики и теплотехники. Какие проблемы были решены с их помощью и какие результаты были достигнуты?</p> <p>9. Какова роль автоматизации и информационных технологий в эффективном управлении технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике? Как они помогают оптимизировать процессы и улучшать их эффективность?</p> <p>10. Объясните понятие "возобновляемая энергетика" и как она связана с эффективным управлением технологическими процессами. Какие принципы эффективного управления особенно актуальны для использования возобновляемых источников энергии?</p> <p>11. Расскажите о вызовах и проблемах, с которыми сталкиваются специалисты по эффективному управлению технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике. Какие тенденции и тренды в отрасли могут повлиять на развитие данной области?</p> <p>12. Какие методы и техники анализа используются для оценки эффективности управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике? Какие показатели и метрики используются для измерения и сравнения результатов?</p> <p>13. Рассмотрите примеры применения эффективного управления технологическими процессами для снижения энергопотребления и улучшения энергетической эффективности теплоэнергетических систем. Какие методы и подходы были использованы, и какие результаты были достигнуты?</p> <p>14. Какие риски и ограничения могут возникнуть при внедрении эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике? Какие меры могут быть приняты для минимизации этих рисков и обеспечения устойчивой работы системы управления?</p>
--	---

5.4 Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Зачет: в письменной форме по билетам	Обучающийся знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.		зачтено
	Обучающийся не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми		не зачтено

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	умениями и навыками при выполнении практических заданий.		

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		зачтено/не зачтено
- дискуссия		зачтено/не зачтено
- реферат		зачтено/не зачтено
- презентация		зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация (зачет)		зачтено/не зачтено
Итого за дисциплину зачет		

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- групповых дискуссий;
- анализ ситуаций и имитационных моделей;
- преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- применение электронного обучения;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

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; – экран.
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор; – экран.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1	
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; – 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	Карташов Э.М., Кудинов В.А., Калашников В.В.	Теория тепломассопереноса: решение задач для многослойных конструкций	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/teoriya-teplomassoperenosa-reshenie-zadach-dlya-mnogosloynnyh-konstrukciy-516154	-
2	Быстрицкий Г. Ф., Гасангаджиев Г.Г., Кожиченков В.С.	Общая энергетика. Основное оборудование	Учебник для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/obschaya-energetika-osnovnoe-oborudovanie-512921	-
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	Соколовский Р.И., Шарпар Н.М.	Техническая термодинамика	Учебное пособие. Конспект лекций	М.: МГУДТ	2016	на кафедре (ПТЭ) -10	-
5	Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.	Тепломассообменные процессы и оборудование для обработки текстильных материалов в воздушной и паровой средах	Учебно-методическое пособие	М.: МГУДТ	2016	на кафедре (ПТЭ) - 6	-
6	Жмакин Л.И., Корнюхин И.П.	Тепломассообменные процессы и оборудование в легкой и текстильной	Учебник	М.: МГУДТ	2013	на кафедре (ПТЭ) -2	6

		промышленности					
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Кэрт Б. Э., Козлов В. И., Макаровец Н. А.; Под ред. Макаровца Н. А.	Математическое моделирование и экспериментальная отработка систем разделения реактивных снарядов в 2 Ч. Часть 1 2-е изд.	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/matematicheskoe-modelirovanie-i-eksperimentalnaya-otrabotka-sistem-razdeleniya-reaktivnyh-snaryadov-v-2-ch-chast-1-514034	-
2	Кэрт Б. Э., Козлов В. И., Макаровец Н. А.; Под ред. Макаровца Н. А.	Математическое моделирование и экспериментальная отработка систем разделения реактивных снарядов в 2 Ч. Часть 2 2-е изд.	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2023	https://urait.ru/book/matematicheskoe-modelirovanie-i-eksperimentalnaya-otrabotka-sistem-razdeleniya-reaktivnyh-snaryadov-v-2-ch-chast-2-516198	-
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.	Тепломассообменные процессы и оборудование для обработки текстильного материала в воздушной и паровых средах	УМП	М.: МГУДТ	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=792218	на кафедре – 5 шт.
2	Маркова К.А.	Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Сборник заданий на курсовой проект	МУ	М.: МГУДТ	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=792227	на кафедре – 5 шт.
3	Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.	Расчет рекуперативных теплообменников	МУ	М.: МГУДТ	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=792181	на кафедре – 5 шт.
4	Шарпар Н.М.	Сорбция влаги текстильными материалами	УМП	М.: МГУДТ	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=792236	на кафедре – 5 шт.
5	Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.	Тепломассообменные процессы и оборудование для обработки текстильного материала в воздушной и паровых средах	УМП	М.: МГУДТ	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=792218	на кафедре – 5 шт.

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

№ пп	Период	Номер и дата договора	Предмет договора	Партнер по договору	Ссылка на электронный ресурс	Срок действия договора
1.	2023	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/	Действует по 30.06.2023 г.
2.	2023	РЦНИ Информационное письмо № 1948 от 29.12.2022	О предоставлении доступа к базам данных издательства Springer Nature	РЦНИ	База данных Springer Materials: https://materials.springer.com/	Действует по 29.12.2023 г.
3.	2023	РЦНИ Информационное 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	Действует по 29.12.2023 г.
4.	2023	РЦНИ Информационное письмо № 1955 от 30.12.2022	О предоставлении доступа к электронным ресурсам Questel SAS	РЦНИ	https://www.orbit.com/	Действует по 30.06.2023 г.
5.	2023	РЦНИ Информационное 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/	Действует по 31.12.2023 г.
6.	2023/2024	Договор № ПЛ-02-4/18-01.22 от 07.02.2023 г.	О предоставлении права использования программного обеспечения	ООО «Издательство Лань»	https://e.lanbook.com/	Действует до 17.02.2024 г.
7.	2022/2023	Договор № 494 эбс от 12.10.2022 г.	О предоставлении доступа к ЭБС Znanium.com	ООО «ЗНАНИУМ»	https://znanium.com/	Действует до 12.10.2023 г.
8.	2022/2023	Договор № 450-22 Е-44-5 от 05.10.2022 г.	О предоставлении доступа к образовательной платформе «ЮРАЙТ»	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	https://urait.ru/	Действует до 14.10.2023 г.
9.	2022/2023	Лицензионный 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/	Действует до 25.05.2023

10.	202 2/2 023	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.	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: 2023 г.) https://onlinelibrary.wiley.com/	Ресурс бессрочный
12.	202 3	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1950	О предоставлении доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature	РЦНИ	База данных Nature journals (год издания – 2023 г. - тематическая коллекция Physical Sciences & Engineering Package): https://www.nature.com/ База данных Springer Journals (год издания – 2023 г.- тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package) : https://link.springer.com/	Ресурс бессрочный
13.	202 3	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1949	О предоставлении доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature	РЦНИ	База данных Springer Journals (год издания – 2023 г.- тематическая коллекция Social Sciences Package) : https://link.springer.com/ База данных Nature Journals - Palgrave Macmillan (год издания – 2023 г. тематической коллекции Social Sciences Package) https://www.nature.com/	Ресурс бессрочный
14.	202 3	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1948	О предоставлении доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature	РЦНИ	База данных Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания – 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package .): https://www.nature.com/ База данных Adis (год издания – 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package https://link.springer.com База данных Springer Journals (год издания – 2023 г.: - тематическая коллекция Life Sciences Package) : https://link.springer.com/	Ресурс бессрочный
15.	202 3	Приложение 1 к письму РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1947	О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Springer eBooks Collections	РЦНИ	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):	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 СМИ	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 бессрочный
26.	201 3/2 019	Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.	О предоставлении доступа к eLIBRARY.RU	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ)	http://www.elibrary.ru/	Ресурс бессрочный

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