

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: «Термодинамические и теплообменные процессы в теплоэнергетике»
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 29.09.2022 09:56:50
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba4764a22d004027619350e730d12374d1615c0e358b0fc6

Аннотация к рабочей программе дисциплины

по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
направленность (профиль) Энергетика теплотехнологий

Цель преподавания дисциплины

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, под которыми понимается готовность и способность личности применять в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений, навыков об основных понятиях и закономерностях технической термодинамики и теплообмена, применяемых для проведения технических расчетов по проектам систем энергообеспечения предприятий, объектов малой энергетики; паровых и водогрейных котлов различного назначения; паровых и газовых турбины; насосов, вентиляторов, компрессоров; тепловых насосов; вспомогательного теплотехнического оборудования; тепло- и массообменных аппаратов различного назначения; тепловых сетей; газовых сетей; вторичных энергоресурсов на объектах теплоэнергетики, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

Задачи изучения дисциплины

- создание фундамента базовых знаний о законах превращения тепловой и механической энергии, свойствах рабочих тел, а также о законах распространения и передачи тепловой энергии в твердых телах, в жидкостях и газах применяемых для проведения технических расчетов по проектам систем энергообеспечения предприятий, объектов малой энергетики; паровых и водогрейных котлов различного назначения; паровых и газовых турбины; насосов, вентиляторов, компрессоров; тепловых насосов; вспомогательного теплотехнического оборудования; тепло- и массообменных аппаратов различного назначения; тепловых сетей; газовых сетей; вторичных энергоресурсов на объектах теплоэнергетики, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;

- развитие умений и навыков использования методов технико-экономического анализа эффективности проектных решений по системам энергообеспечения предприятий, объектам малой энергетики; паровым и водогрейным котлам различного назначения; паровым и газовым турбинам; насосам, вентиляторам, компрессорам; тепловым насосам; вспомогательному теплотехническому оборудованию; тепло- и массообменным аппаратам различного назначения; тепловым сетям; газовым сетям; вторичным энергоресурсам на объектах теплоэнергетики, системам жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;

Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-3.1 Выполняет технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений

ПК-3.2 Осуществляет подготовку технических заданий, определение показателей технического уровня проектируемого объекта, оценку инновационного потенциала проекта и инновационных рисков коммерциализации

ПК-3.3 Осуществляет руководство информационными ресурсами для определения показателей технического уровня проектируемых объектов с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений, их патентоспособности

Разделы дисциплины

1. Основы технической термодинамики.
2. Термодинамические циклы тепловых двигателей и холодильных машин.
3. Основы теплообмена и теплового расчета теплообменных аппаратов.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
строительства и архитектуры
(наименование ф-та полностью)


Е.Г. Пахомова
(подпись, инициалы, фамилия)

«30» 08 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамические и тепломассообменные процессы в теплоэнергетике
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
цифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий»
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 « 29 » марта 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий» на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от « 28 » июня 2019 г. протокол № 16.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Разработчик программы

к.т.н., доцент _____ Жмакин В.А.

(ученая степень и учёное звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 « 25 » 02 2019 г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от « 10 » 06 2019 г. протокол № 12.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 « 25 » 06 2021 г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от « 18 » 06 2021 г. протокол № 13.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 « 18 » 01 2022 г., на заседании кафедры теплогазоводоснабжения от « 01 » 07 2022 г. протокол № 14.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Семичева Н.Е.

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, под которыми понимается готовность и способность личности применять в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений, навыков об основных понятиях и закономерностях технической термодинамики и теплообмена, применяемых для проведения технических расчетов по проектам систем энергообеспечения предприятий, объектов малой энергетики; паровых и водогрейных котлов различного назначения; паровых и газовых турбины; насосов, вентиляторов, компрессоров; тепловых насосов; вспомогательного теплотехнического оборудования; тепло- и массообменных аппаратов различного назначения; тепловых сетей; газовых сетей; вторичных энергоресурсов на объектах теплоэнергетики, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

1.2 Задачи дисциплины

– создание фундамента базовых знаний о законах превращения тепловой и механической энергии, свойствах рабочих тел, а также о законах распространения и передачи тепловой энергии в твердых телах, в жидкостях и газах применяемых для проведения технических расчетов по проектам систем энергообеспечения предприятий, объектов малой энергетики; паровых и водогрейных котлов различного назначения; паровых и газовых турбины; насосов, вентиляторов, компрессоров; тепловых насосов; вспомогательного теплотехнического оборудования; тепло- и массообменных аппаратов различного назначения; тепловых сетей; газовых сетей; вторичных энергоресурсов на объектах теплоэнергетики, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;

– развитие умений и навыков использования методов технико-экономического анализа эффективности проектных решений по системам энергообеспечения предприятий, объектам малой энергетики; паровым и водогрейным котлам различного назначения; паровым и газовым турбинам; насосам, вентиляторам, компрессорам; тепловым насосам; вспомогательному теплотехническому оборудованию; тепло- и массообменным аппаратам различного назначения; тепловым сетям; газовым сетям; вторичным энергоресурсам на объектах теплоэнергетики, системам жизнеобеспечения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-3	Способен осуществлять техническое и методическое руководство проектированием объектов теплоэнергетики	ПК-3.1 Выполняет технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений	Знать: - организация, планирование и экономика проектирования и инженерных изысканий. Уметь: - анализировать научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в соответствующей области знаний. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - систематизировать и обобщать данные производственных показателей для анализа, планирования и составления отчетности.
		ПК-3.2 Осуществляет подготовку технических заданий, определение показателей технического уровня проектируемого объекта, оценку инновационного потенциала проекта и инновационных рисков коммерциализации	Знать: - перспективы развития соответствующей отрасли экономики, науки и техники; - методы проектирования и конструирования. Уметь: - использовать передовые технологические решения в области планирования потоков газа. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - пользоваться нормативно-технической документацией по направлению деятельности.
		ПК-3.3 Осуществляет руководство информационными ресурсами для определения показателей технического уровня проектируемых объектов с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных ре-	Знать: - технические, экономические, экологические и социальные требования, предъявляемые к проектируемым объектам; - производственные мощности, технические харак-

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		шений, их патентоспособности	<p>теристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования по направлению деятельности, правила его эксплуатации.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать методы организации и управления процессами при проектировании продукции и услуг. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять сбор, обработку и систематизацию информации по направлению деятельности.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Термодинамические и тепломассообменные процессы в теплоэнергетике» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергетика теплотехнологий». Дисциплина изучается на I курсе.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	14,12
в том числе:	
лекции	6
лабораторные занятия	0
практические занятия	8
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	84,88
Контроль (подготовка к экзамену)	9
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,12
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	0,12

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Основы технической термодинамики.	<p>Предмет технической термодинамики. Рабочее тело, основные термодинамические параметры и их единицы измерения. Понятие термодинамических процессов и их классификация. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа и основные газовые законы. Индивидуальная и универсальная газовые постоянные.</p> <p>Понятие о смеси идеальных газов. Способы задания состава смеси. Параметры состояния газовой смеси: кажущаяся молярная масса, газовая постоянная смеси, парциальные давления компонентов газовой смеси.</p> <p>Теплоёмкость газов и их классификация. Формулы и таблицы для определения теплоёмкостей. Теплоёмкость смеси идеальных газов. Теплота как форма передачи энергии. Понятие об энтропии. T-s диаграмма. Внутренняя энергия. Энтальпия. Понятие работы в термодинамике. Графическое изображение её в P-v диаграмме. Аналитическая форма первого закона термодинамики.</p>

		<p>Классификация термодинамических процессов: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный. Политропический процесс как общая форма частных процессов.</p> <p>Понятие о круговых процессах или циклах. Термодинамический КПД прямого цикла и холодильный коэффициент обратного цикла. Основные формулировки 2-го закона термодинамики. Прямой и обратный циклы Карно, термодинамический КПД цикла Карно, холодильный коэффициент обратного цикла Карно.</p>
2	Термодинамические циклы тепловых двигателей и холодильных машин.	<p>Индикаторные диаграммы идеального и реального компрессоров. Одно- и многоступенчатые компрессоры.</p> <p>Цикл двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном объеме, цикл с подводом теплоты при постоянном давлении, цикл со смешанным сгоранием топлива.</p> <p>Водяной пар. Диаграммы P-v, T-s и h-s. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Основные процессы изменения состояния водяного пара. Расчет процессов с помощью таблиц и h-s диаграммы.</p> <p>Принципиальные схемы паросиловых установок. Цикл Ренкина. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла в P-v, T-s и h-S диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок.</p> <p>Влажный воздух как смесь идеальных газов. Основные параметры влажного воздуха. H-d диаграмма влажного воздуха. Расчет основных процессов с использованием H-d диаграммы: нагрев, охлаждение, осушка, адиабатное увлажнение.</p> <p>Циклы холодильных машин. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Циклы воздушной и паровой компрессионной холодильной установок. Характеристика агентов, применяемых в паровых холодильных установках.</p>
3	Основы тепломассообмена и теплового расчета тепломассообменных аппаратов.	<p>Виды теплообмена: теплопроводность, конвекция и тепловое излучение. Теплообмен, тепловой поток, плотность теплового потока. Температурное поле, температурный градиент. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.</p> <p>Дифференциальное уравнение теплопроводности для изотропных тел. Условия однозначности. Граничные условия.</p> <p>Теплопроводность при стационарном режиме: Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки. Теплопроводность цилиндрической однослойной и многослойной стенки, шаровой стенки. Теплопроводность при наличии внутренних источников теплоты (пластина, цилиндр).</p> <p>Конвективный теплообмен в движущейся среде, вынужденная и естественная конвекция. Теплоотдача. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.</p> <p>Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Условия подобия. Критерии подобия, их физический смысл, уравнения подобия. Теоремы подобия.</p> <p>Теплоотдача при обтекании плоской поверхности. Теплообмен при течении жидкости в трубах. Теплоотдача при поперечном обтекании одиночного цилиндра и пучка труб.</p>

	<p>Теплоотдача в неограниченном пространстве. Теплоотдача при движении теплоносителя вдоль вертикальной и горизонтальной поверхностей. Теплоотдача в ограниченном пространстве. Эквивалентный коэффициент теплопроводности.</p> <p>Теплообмен при конденсации пара. Пленочная и капельная конденсация пара. Общие представления о процессе кипения. Пузырьковое и пленочное кипение. Влияние различных факторов на интенсивность теплоотдачи при кипении жидкости в большом объеме и в трубах.</p> <p>Тепловой баланс лучистого теплообмена. Основные законы лучистого теплообмена. Теплообмен излучением между двумя параллельными поверхностями, между телами, когда одно находится внутри другого, между телами произвольно расположенными в пространстве. Защита от излучения.</p> <p>Сложный теплообмен. Уравнение теплопередачи. Теплопередача через плоские и цилиндрические одно- и многослойные стенки. Теплопередача через ребристые поверхности. Тепловая изоляция, виды изоляции. Условия рационального выбора материала для тепловой изоляции.</p> <p>Классификация, схемы и назначение теплообменных аппаратов. Основы теплового расчета рекуперативных теплообменных аппаратов. Основы гидравлического расчета теплообменных аппаратов.</p> <p>Основные массообменные процессы. Дифференциальные уравнения массообмена. Молекулярная и конвективная диффузия. Закон Фика. Градиент концентраций. Коэффициент молекулярной диффузии.</p> <p>Массоотдача. Основное уравнение массоотдачи, коэффициент массоотдачи. Массообмен при конденсации пара из парогазовой смеси и при испарении жидкости в парогазовую среду. Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Аналогия процессов тепло - и массообмена.</p>
--	---

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Основы технической термодинамики.	2			У-1-5, МУ-5	С1, Р	ПК-3
2.	Термодинамические циклы тепловых двигателей и холодильных машин.	2		1,2	У-1-5, МУ-1-5	С2, РГР, Р	ПК-3
3.	Основы тепломассообмена и теплового расчета тепломассо-	2		3,4	У-1-5, МУ-1-5	С3, РГР, Р	ПК-3

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек. час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
	обменных аппаратов.						

С – собеседование, РГР – расчетно-графическая работа, Р – реферат.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1.	Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара.	2
2.	Влажный воздух. Процессы изменения состояния влажного воздуха.	2
3.	Сложный теплообмен. Теплопередача.	2
4.	Тепловой расчет теплообменного аппарата.	2
Итого		8

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Основы технической термодинамики.	6 неделя	28
2.	Термодинамические циклы тепловых двигателей и холодильных машин.	12 неделя	28
3.	Основы теплообмена и теплового расчета теплообменных аппаратов.	18 неделя	28,88
Итого			84,88

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и

методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к экзамену;

- методических указаний к выполнению практических занятий и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Технологии использования

1 воспитательного потенциала дисциплины.

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с представителями отрасли.

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении / прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-3 Способен осуществлять техническое и методическое руководство проектированием объектов теплоэнергетики	Производственная исследовательская работа) Перспективное использование различных видов энергоресурсов для производства тепловой энергии Термодинамические и тепломассообменные процессы в теплоэнергетике Основы конструирования и инженерного расчета энергетического оборудования	практика (научно-исследовательская работа) Современные методы снижения вредных воздействий объектов теплоэнергетики на окружающую среду Повышение эффективности теплогенерирующих установок Комплексная утилизация вторичных энергоресурсов на объектах теплоэнергетики	Автоматизированное проектирование объектов теплоэнергетики Автоматизация и управление процессами в теплоэнергетических установках Системы коммерческого учета тепловой энергии Энергоаудит предприятий теплоэнергетики Производственная преддипломная практика

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-3/ начальный	ПК-3.1 Выполняет технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений. ПК-3.2 Осуществляет подготовку технических заданий, определение показателей технического уровня проектируемого объекта, оценку инновационного потенциала	Знать: - организация, планирование и экономика проектирования и инженерных изысканий. Уметь: - анализировать научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в соответствующей области знаний. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - систематизировать	Знать: - организация, планирование и экономика проектирования и инженерных изысканий; - перспективы развития соответствующей отрасли экономики, науки и техники; - методы проектирования и конструирования. Уметь: - анализировать научно-исследователь-	Знать: - организация, планирование и экономика проектирования и инженерных изысканий; - перспективы развития соответствующей отрасли экономики, науки и техники; - методы проектирования и конструирования. - технические, экономические, экологические и социальные тре-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	<p>проекта и инновационных рисков коммерциализации.</p> <p>ПК-3.3 Осуществляет руководство информационными ресурсами для определения показателей технического уровня проектируемых объектов с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений, их патентоспособности.</p>	<p>и обобщать данные производственных показателей для анализа, планирования и составления отчетности.</p>	<p>ские и опытно-конструкторские разработки в соответствующей области знаний;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать передовые технологические решения в области планирования потоков газа. <p>;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизировать и обобщать данные производственных показателей для анализа, планирования и составления отчетности; - пользоваться нормативно-технической документацией по направлению деятельности. 	<p>бования, предъявляемые к проектируемым объектам;</p> <ul style="list-style-type: none"> - производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования по направлению деятельности, правила его эксплуатации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в соответствующей области знаний; - использовать передовые технологические решения в области планирования потоков газа. - анализировать методы организации и управления процессами при проектировании продукции и услуг. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизиро-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				вать и обобщать данные производственных показателей для анализа, планирования и составления отчетности; - пользоваться нормативно-технической документацией по направлению деятельности; - осуществлять сбор, обработку и систематизацию информации по направлению деятельности.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы технической термодинамики.	ПК-3	Лекция, СРС	Вопросы для собеседования №1	1-12	Согласно табл. 7.2
				Темы рефератов	1-12	

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
2	Термодинамические циклы тепловых двигателей и холодильных машин.	ПК-3	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №2	1-15	Согласно табл.7.2
				РГР	МУ-1	
				Темы рефератов	13-20	
3	Основы теплообмена и теплового расчета теплообменных аппаратов.	ПК-3	Лекция, практическое занятие, СРС	Вопросы для собеседования №3	1-18	Согласно табл.7.2
				РГР	МУ-2	
				Темы рефератов	21-30	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1. «Основы технической термодинамики.»:

1. Понятие идеального и реального газов. В чем их отличие? Почему в качестве рабочего тела в основном используются газы и пары?
2. Дайте определение давления как параметра состояния рабочего тела.
3. Что называется абсолютным давлением, атмосферным, избыточным и вакуумметрическим?
4. Понятие теплоемкости газов и их классификация, единицы измерения.
5. Формулы для расчета количества теплоты при различных способах задания теплоемкости газа.
6. Классификация термодинамических процессов.

Темы рефератов

1. Одноступенчатые компрессоры, принципиальная схема, работа одноступенчатого компрессора при изотермическом, адиабатном и политропном сжатии газа в цилиндре.
2. Многоступенчатый компрессор, принципиальная схема, затрачиваемая работа, изображение процесса на диаграммах.

3. Схема и циклы паротурбинных установок: цикл Ренкина, цикл с вторичным перегревом пара, теплофикационный цикл.
4. Парокомпрессионные холодильные машины: схема, принцип работы.
5. Теплообменные аппараты. Классификация (схема, принцип действия).
6. Тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата: конструктивный расчет.
7. Тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата: поверочный расчет.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения
промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Что называется насыщенным влажным воздухом?

- А) Смесь сухого воздуха и сухого насыщенного водяного пара
- Б) Смесь сухого воздуха и влажного насыщенного водяного пара
- В) Смесь сухого воздуха и перегретого водяного пара
- Г) Смесь влажного воздуха и влажного насыщенного водяного пара
- Д) Смесь влажного воздуха и влажного насыщенного водяного пара

Задание в открытой форме:

Теплообмен излучением – это процесс распространения теплоты посредством _____, испускаемых телом.

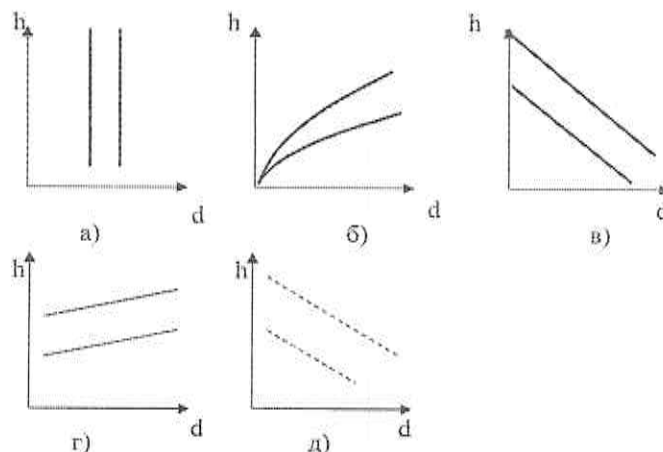
Задание на установление правильной последовательности

Выберите правильную последовательность процессов в цикле парокомпрессионной холодильной установки: а) конденсация; б) сжатие в компрессоре; в) дросселирование в редукционном вентиле; г) кипение в испарителе.

- А) г - б - а - в - г
- Б) а - б - в - г - а
- В) б - г - а - в - б
- Г) б - а - в - г - б
- Д) а - в - б - г - а

Задание на установление соответствия:

Укажите соответствие характерных линий h - d диаграммы влажного воздуха представленным графикам: а) линия постоянной относительной влажности $\varphi = \text{const}$; б) линия постоянной энтальпии $H = \text{const}$; в) линия изотермы сухого термометра $t = \text{const}$; г) линия изотермы мокрого термометра $t_m = \text{const}$; д) линия постоянного влагосодержания $d = \text{const}$.



Компетентностно-ориентированная задача:

Определить тепловой поток Q , излучаемый стальной трубой с окисленной поверхностью ($\varepsilon_1 = \text{см. рис.}$), имеющей наружный диаметр $d_n = 70$ мм и длину $l = 10$ м. Температура поверхности трубы $t_1 = 230$ °С. Труба расположена в помещении на большом удалении от стен, температура которых $t_2 = 20$ °С. $C_0 = 5,67$ Вт/(м²*К⁴) - коэффициент излучения абсолютно черного тела. К ответу на задачу обязательно приложить обоснование решения.

- а) $Q = 565$ Вт.
- б) $Q = 279$ Вт.
- в) $Q = 3812$ Вт.
- г) $Q = 6706$ Вт.
- д) $Q = 5647$ Вт.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 Обально-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Собеседование (С №1-3) (лекции)	0	Даны правильные ответы на вопросы на 50 % и более	6	Даны правильные ответы на вопросы на 90 % и более
Расчетно-графическая работа (РГР) (практические занятия)	0	РГР выполнена в полном объеме (все 8 заданий), доля правильных ответов менее 50%.	24	РГР выполнена в полном объеме (все 8 заданий), доля правильных ответов более 90%.
Реферат	0	Реферат выполнен в	6	Реферат выполнен в

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
(СРС)		неполном объеме (менее 10 л.), тема реферата раскрыта не полностью, соответствует требованиям к оформлению частично		полном объеме (10-15 л.), тема реферата раскрыта полностью, соответствует требованиям к оформлению.
Итого	0		36	
Посещаемость	0		14	
Экзамен	0		60	
Итого	0		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 3 балла,
- задание в открытой форме – 3 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 3 балла,
- задание на установление соответствия – 3 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 15 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 60 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Теплотехника [Текст] : учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : БАСТЕТ, 2010. - 328 с.
2. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст] : учебное пособие / под ред. А. А. Захаровой. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 272 с.
3. Примеры и задачи по тепломассообмену [Текст] : учебное пособие / В. С. Логинов [и др.]. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 256 с.
4. Оболенский, Н. В. Практикум по теплотехнике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Оболенский ; В. Л. Осокин. - Княгинино : НГИЭИ, 2010. - 236 с. - Режим доступа : biblioclub.ru
5. Селин, В. В. Техническая термодинамика [Текст] : учебное пособие / В.В. Селин, В. М. Фокин. - Волгоград: ВолгГАСУ, 2008. - 132 с.

8.2 Дополнительная учебная литература

1. Теплотехника [Текст] : учебник / под ред. В. Н. Луканина. - 4-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 671 с.
2. Брюханов, О. Н. Основы гидравлики и теплотехники [Текст] : учебник / О. Н. Брюханов, А. Т. Мелик-Аракелян, В. И. Коробко. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 240 с.
3. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст] : учебное пособие / под ред. А.А. Захаровой. - М. : Академия, 2006. - 272 с.
4. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика [Текст] : учебное пособие / В. А. Кудинов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 261 с.
5. Амирханов, Д. Г. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Г. Амирханов, Р. Д. Амирханов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 264 с. - Режим доступа : biblioclub.ru

8.3 Перечень методических указаний

1. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : методические указания и задания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов очной и заочной формы обучения направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. А. Жмакин, Н. С. Кобелев, Е. М. Кувардина. - Электрон. текстовые дан. (918 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 32 с.
2. Тепломассообмен [Электронный ресурс] : методические указания и задания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов очной и заочной формы обучения направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.А. Жмакин, Н.С. Кобелев, Е.М. Кувардина. – Курск, 2017. – 33 с.
3. Теплотехника [Электронный ресурс] : методические указания и задания к самостоятельной работе для студентов технических специальностей очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. М. Кувардина, В. А. Жмакин. - Электрон. текстовые дан. (374 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 18 с.
4. Теплотехника [Электронный ресурс] : методические указания и задания к контрольной работе для студентов технических специальностей заочной и сокращенной форм обучения / ЮЗГУ; сост.: И. И. Сокол, Л. Е. Кудрявцева. – Курск : ЮЗГУ, 2011. - 39 с.
5. Организация самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы студентов / ЮЗГУ; сост.: В. М. Попов, В. В. Юшин, В. В. Протасов. – Курск : ЮЗГУ, 2010. - 61 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:
Известия РАН. Энергетика.

Экология и промышленность России.

Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.

Жилищное строительство.

Промышленное и гражданское строительство.

Известия Юго-Западного государственного университета.

Известия Юго-Западного государственного университета Серия Техника и технологии.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru> - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://window.edu.ru/catalog/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам
3. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
4. <https://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система Издательства Лань.
5. <http://www.knigafund.ru/> - Электронно-библиотечная система «Книга-Фонд».
6. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система IPRbooks

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Термодинамические и теплообменные процессы в теплоэнергетике» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Термодинамические и тепломассообменные процессы в теплоэнергетике»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Термодинамические и тепломассообменные процессы в теплоэнергетике» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Термодинамические и тепломассообменные процессы в теплоэнергетике» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice, операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры теплогазоводоснабжения, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Термогигрометр ТГЦ-1У.

Промышленный технический фен STENINEL HG-2000E 342616.

Цифровой термометр ETI2001.

Установка для изучения теплоотдачи при течении жидкости в трубе.

Термометр СП-2-100/103.

Термометр технический ТТЖ 200/103.

Термометр технический ТТП 100/103.

Фен ФЭ-2000 (990).

Проекционный экран на штативе; Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb /сумка/ проектор inFocusIN24+ (39945,45).

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1	10	-	-	-	1	28.06.21	Протокол 13 защиты кафедры ФГВ от 28.06.21. ВФД