

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 17.09.2024 12:30:57
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07401e4ba2172f735a13

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Абдразаков Ф.К. / Абдразаков Ф.К./
« 26 » *августа* 2019 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Биотехнология
Квалификация выпускника	Бакалавр
Нормативный срок обучения	4 года
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение
Ведущий преподаватель	Панкова Т. А., доцент

Разработчик: доцент, Панкова Т. А.

Панкова Т. А.
(подпись)

Саратов 2019

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП.....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	5
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы ..	12
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций ..	19

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11.03.2015 г. № 193, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника»

Компетенция		Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ПК-12	способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива	<p>знает: теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений, методы и средства производства теплоты</p> <p>умеет: применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров</p>	4	лекции, лабораторные занятия	Устный опрос, устный отчет по лабораторным работам, зачет.

		владеет: навыками проведения анализа и расчета термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха			
ПК-14	способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	знает: законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением умеет: проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов владеет: навыками использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического оборудования	4	лекции, лабораторные занятия	Устный опрос, устный отчет по лабораторным работам, зачет.

Примечание:

Компетенция ПК-12 – также формируется в ходе освоения дисциплин: «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Электротехника и электроника», «Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств», «Процессы и аппараты биотехнологии», «Технические основы проектирования биотехнологического оборудования», «Компьютерное моделирование биотехнологических производств», «Основы компьютерного проектирования биотехнологических производств», и практик: «Практика по получению профессиональных умений и опыт профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика)», «Преддипломная практика» а также «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

Компетенция ПК-14 – также формируется в ходе освоения дисциплин: «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Электротехника и электроника», «Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств», «Процессы и аппараты биотехнологии»,

«Технические основы проектирования биотехнологического оборудования», «Компьютерное моделирование биотехнологических производств», «Основы компьютерного проектирования биотехнологических производств», и практик: «Преддипломная практика», а также «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

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

Таблица 2

Перечень оценочных материалов

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного средства в ОМ
1	устный опрос (собеседование)	средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, и т.п. в ходе контактной работы	перечень вопросов к рубежным контролям, требования к ответу при устном опросе
2	устный отчет по лабораторным работам	средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике	требования к устному отчету по лабораторным работам
3	доклад	продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое сообщение о полученных результатах теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	темы докладов
4	зачет	средство контроля, организованное как беседа педагогического работника с обучающимся на темы,	вопросы к зачету

		изучаемой дисциплиной в ходе проведения выходного контроля	
--	--	--	--

Таблица 3

Программа оценивания контролируемой дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1	<p>Вводная лекция. Основные газовые законы. Смеси идеальных газов. Основные понятия и определения. Параметры состояния рабочего тела. Закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Авогадро, уравнение идеального газа. Способы задания газовых смесей. Уравнения состояния газовых смесей.</p>	ПК-12, ПК-14	Устный опрос, зачет.
2	<p>Теплоемкость газов. Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы. Показатель адиабаты. Теплоемкость газовой смеси. Понятие об энергии, энтальпии, энтропии и теплоте. Изохорные, изобарные, изотермические, адиабатные и политропные термодинамические процессы.</p>	ПК-12, ПК-14	Устный опрос, зачет.
3	<p>Пары. Водяной пар. Влажный воздух. Истечение газов и паров. Дросселирование. Сухой, влажный, перегретый пар. Основные паровые процессы. Анализ процесса парообразования в $p-v$, $T-s$ и $h-s$ – диаграммах. Понятие влажного воздуха, его параметры и $h-d$-диаграмма. Основные</p>	ПК-12, ПК-14	Устный опрос, зачет.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
	закономерности течения газа в соплах и диффузорах.		
4	Второй закон термодинамики. Общая формулировка второго закона. Круговые процессы. Цикл Карно. Прямой цикл Карно. Обратный цикл Карно.	ПК-12, ПК-14	Устный опрос, зачет.
5	Термодинамическая эффективность циклов теплосиловых установок. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок.	ПК-12, ПК-14	Устный опрос, зачет.
6	Термодинамическая эффективность циклов теплосиловых установок. Циклы паротурбинных установок. Цикл Ренкина на перегретом паре. Общая характеристика холодильных установок. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.	ПК-12, ПК-14	Устный опрос, зачет.
7	Основы теории теплообмена. Теплопроводность. Закон Фурье. Основные понятия и определения: температурное поле, изотермическая поверхность, температурный градиент, тепловой поток. Способы распространения теплоты. Определение коэффициента теплоотдачи. Определение коэффициента теплопередачи. Определение коэффициента теплопроводности.	ПК-12, ПК-14	Устный опрос, устный отчет по лабораторным работам, зачет.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
8	Конвективный теплообмен. Общие понятия конвективного теплообмена. Закон Ньютона-Рихмана. Теория подобия для конвективного теплообмена.	ПК-12, ПК-14	Устный опрос, зачет.
9	Лучистый теплообмен. Интенсивность интегрального излучения. Закон Планка. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа. Закон Ламберта.	ПК-12, ПК-14	Устный опрос, зачет.
10	Теплопередача. Теплопередача через плоские поверхности. Теплопередача через плоские поверхности (многослойная стенка). Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала	ПК-12, ПК-14	Устный опрос, устный отчет по лабораторным работам, зачет.

Таблица 4

Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ПК-12, 4 семестр	знает: теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и	обучающийся не знает теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и	обучающийся демонстрирует теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы	обучающийся демонстрирует знание теоретических основ технической термодинамики; основные термодинамические процессы	обучающийся демонстрирует знание материала, теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические

	<p>влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений, методы и средства производства теплоты</p>	<p>влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений, методы и средства производства теплоты, допускает существенные ошибки</p>	<p>идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений, методы и средства производства теплоты, допускает неточности</p>	<p>идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений, методы и средства производства теплоты, не допускает существенных неточностей</p>	<p>процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений, методы и средства производства теплоты, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видеоизменении и заданий</p>
	<p>умеет: применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей;</p>	<p>не умеет применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; рассчитывать процессы</p>	<p>в целом успешное, но не системное умение применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального</p>	<p>в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения</p>	<p>сформированное умение применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения идеального</p>

	<p>рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров</p>	<p>истечения и дросселирования газов и паров, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено</p>	<p>газа и газовых смесей; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров</p>	<p>состояния идеального газа и газовых смесей; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров</p>	<p>газа и газовых смесей; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров</p>
	<p>владеет навыками: проведения анализа и расчета термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха</p>	<p>обучающийся не владеет навыками проведения анализа и расчета термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины не выполнено</p>	<p>в целом успешное, но не системное владение навыками проведения анализа и расчета термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха</p>	<p>в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающаяся отдельными ошибками владение навыками проведения анализа и расчета термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха</p>	<p>успешное и системное владение навыками проведения анализа и расчета термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха</p>
<p>ПК-14, 4 семестр</p>	<p>знает: законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; способы</p>	<p>обучающийся не знает законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; способы расчета теплового потока</p>	<p>обучающийся демонстрирует законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен,</p>	<p>обучающийся демонстрирует законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен,</p>	<p>обучающийся демонстрирует законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен,</p>

	<p>расчета теплового потока теплопроводностью, излучением</p>	<p>теплопроводностью, излучением, допускает существенные ошибки</p>	<p>тепловое излучение; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала</p>	<p>тепловое излучение; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением, не допускает существенных неточностей</p>	<p>тепловое излучение; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий</p>
	<p>умеет: проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов</p>	<p>не умеет проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено</p>	<p>в целом успешное, но не системное умение проводить анализ эффективности и циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов</p>	<p>в целом успешное, но содержащие пробелы, умение проводить анализ эффективности и циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов</p>	<p>сформированное умение проводить анализ эффективности и циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов</p>

	владеет навыками: использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического оборудования	обучающийся не владеет навыками использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического оборудования, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено	в целом успешное, но не системное владение навыками использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического оборудования	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся ошибками владение навыками использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплообменного оборудования стенок	успешное и системное владение навыками использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического оборудования
--	---	--	--	---	---

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

3.1. Входной контроль

Примерный перечень вопросов

1. Что называется идеальным газом.
2. Что называется реальным газом.
3. Что называется параметрами состояния газа.
4. Как обозначаются основные параметры состояния, укажите их размерность.
5. Чем отличается международная шкала температур от абсолютной шкалы.
6. Какое давление измеряют: манометром, барометром, вакуумметром.
7. Чему равен один Паскаль.
8. Чему равен 1 мм водяного столба, в Паскалях.
9. Чему равен 1 мм ртутного столба, в Паскалях.

10. Что называют температурой.
11. Что называют теплотой.
12. Что такое энергия.
13. Что такое мощность.
14. Что такое работа газа.

3.2. Доклады

Под докладом понимается устное сообщение о полученных результатах теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Подготовка доклада направлена на развитие и закрепление у обучающихся навыков самостоятельного глубокого, творческого и всестороннего анализа научной (учебно-исследовательской) темы, на выработку навыков и умений грамотно и убедительно излагать материал, четко формулировать теоретические обобщения, выводы и практические рекомендации. Для этого обучающемуся предлагается рассмотреть и проработать одну предложенных тем докладов, или выбрать другую актуальную тему по своему выбору, с предварительным согласованием с педагогическим работником.

Требования к выступлению с докладом:

Выступление обучающегося с докладом, занимает не более 6-8 минут.

Рекомендуемая тематика докладов по дисциплине приведена в таблице 5.

Таблица 5

Темы докладов, рекомендуемые к написанию при изучении дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника»

№ п/п	Темы докладов
1	2
1	Применение энергии водяного пара.
2	Применение тепловой энергии в сельскохозяйственном производстве.
3	Холодильные установки и их применение в промышленности и сельскохозяйственном производстве.
4	Компрессоры и их применение в промышленности и сельскохозяйственном производстве.
5	Тепловые насосы.

Кроме предложенных тем, представленных в таблице 5, обучающийся по своему усмотрению может предложить другую тему по тематике курса, если данная тема ему интересна, имеет практическую ценность и научную новизну.

3.3 Рубежный контроль

Рубежный контроль проводится по итогам изучения нескольких разделов дисциплины в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля). Рубежный контроль проводится в форме устного опроса.

Требования к ответу при устном опросе:

1. Глубина и полнота раскрытия вопроса.
2. Владение терминами и использование их при ответе.
3. Умение объяснить сущность явлений, событий, процессов и т.п., делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.
4. Умение отвечать на сопудствующие вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой теме.
5. Владение монологической речью.

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Что изучает техническая термодинамика и теплотехника. Понятие термодинамической системы. Понятие изолированной и теплоизолированной термодинамической системы.
2. Понятие рабочего тела и его параметры состояния.
3. Давление как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения, средства измерения.
4. Температура как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения, средства измерения.
5. Плотность как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения.
6. Основные газовые законы.
7. Смеси идеальных газов.
8. Теплоемкость. Виды удельной теплоемкости, связь между ними.
9. Понятия истинной и средней теплоемкости.
10. Первый закон термодинамики: формулировки, математическое описание.
11. Понятие внутренней энергии. Единицы измерения. Внутренняя энергия как функция параметров состояния рабочего тела. Определение ΔU в термодинамических процессах.
12. Понятие энтальпии. Единицы измерения. Энтальпия как функция параметров состояния рабочего тела. Определение ΔH в термодинамических процессах.
13. Понятие работы в технической термодинамике. Единицы измерения.
14. Основные термодинамические процессы
15. Состояния пара: сухой, влажный, перегретый.
16. Связь энтальпии и энтропии сухого пара кипящей жидкости.
17. Энтальпия и энтропия влажного пара.
18. Энтальпия и энтропия перегретого пара.
19. Основные паровые процессы и их исследование по таблицам водяного пара.
20. Исследование паровых процессов по h_s -диаграмме водяного пара.

Вопросы для самостоятельного обучения

1. Политропные процессы, расчет и анализ в $p-v$ и $T-s$ – координатах.
2. Схема распределения теплоты (варианты).

3. Влажный воздух. Определение ненасыщенного и перенасыщенного влажного воздуха. Точка росы.
4. Удельное и относительное влагосодержание. Абсолютная и относительная влажность.
5. h - d диаграмма влажного воздуха и определение его параметров.
6. Дросселирование. Сущность процесса. Эффект Джоуля-Томсона.
7. Методы оценки Эффекта Джоуля-Томсона (дифференциальный и интегральный дроссель-эффекты). Температура инверсии. Кривая инверсии.

Вопросы рубежного контроля №2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Изображение изохорного процесса на h - s -диаграмме.
2. Изображение изобарного процесса на h - s -диаграмме.
3. Изображение изотермического процесса на h - s -диаграмме.
4. Изображение адиабатного процесса на h - s -диаграмме.
5. Основные характеристики влажного воздуха: абсолютная и относительная влажность, влагосодержание.
6. Истечения газов и паров.
7. Изображение процесса дросселирования пара на h - s -диаграмме.
8. Второй закон термодинамики.
9. Изображение изобарного и изохорного процессов на T - S -диаграмме.
10. Понятие круговых процессов при переходе тепла в работу в тепловых двигателях.
11. Цикл Карно, понятие, графическое представление цикла. Прямой обратимый цикл Карно в P - V -координатах.
12. Прямой обратимый цикл Карно в T - S -координатах.
13. P - V -диаграмма цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме.
14. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
15. Циклы газотурбинных установок.
16. Теоретический паросиловой цикл: основные понятия, изображение процесса расширения пара в паровом двигателе на h - s -диаграмме.
17. Цикл Ренкина на перегретом паре в p , v - диаграмме.
18. Цикл Ренкина на перегретом паре в T , s -диаграмме.
19. Цикл Ренкина в h , s -диаграмме.
20. Общая характеристика холодильных установок.
21. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.
22. Диаграмма T - s процесса дросселирования.

Вопросы для самостоятельного обучения

1. Тепловой насос. Схема, принцип действия.
2. Рабочие тела тепловых насосов.
3. Классификация тепловых насосов.
4. Цикл теплового насоса в T - S -диаграмме и показатели его эффективности.
5. Расчет коэффициента преобразования теплоты теплового насоса.

Вопросы рубежного контроля №3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Понятие теплообмена. Виды теплообмена.
2. Понятие температурное поле. Виды температурных полей.
3. Понятие температурного градиента.
4. Понятие тепловой поток, удельный тепловой поток. Их обозначение, размерность, направление.
5. **Способы распространения теплоты.**
6. Понятие теплопроводность. Механизм переноса теплоты теплопроводностью.
7. Физическая сущность закона Фурье. Аналитическое выражение, анализ составляющих.
8. Коэффициент теплопроводности: физический смысл, от каких факторов зависит. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, диэлектриков, металлов.
9. Понятие конвективного теплообмена.
10. Понятие о критериях подобия и число подобия для конвективного теплообмена.
11. Физическая сущность закона Ньютона-Рихмана. Аналитическое выражение, составляющие закона.
12. Физическая сущность коэффициента теплоотдачи и от каких факторов он зависит.
13. Сущность теории подобия. Теоремы подобия.
14. Понятие теплообмен излучением и **интенсивность интегрального излучения.**
15. Закон Планка для определения интенсивности излучения тела.
16. Закон Стефана – Больцмана для определения плотности интенсивности излучения абсолютного черного тела.
17. Закон Кирхгофа и Закон Ламберта.
18. Понятие теплопередача, коэффициент теплопередачи и полное термического сопротивления теплопередачи.
19. Схема теплопередачи через плоскую однослойную стенку.
20. Схема теплопередачи через плоскую многослойную стенку.

Вопросы для самостоятельного обучения

1. Определение теплового потока и температур на поверхности стенки и в плоскости соприкосновения слоев при теплопередаче через многослойную цилиндрическую стенку.
2. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока при теплопередаче через ребренную стенку.
3. Пути интенсификации теплопередачи.
4. Дайте понятие критического диаметра изоляции. Как подобрать теплоизоляционный материал для покрытия цилиндрической поверхности.

3.4 Промежуточная аттестация (зачет – 4 семестр)

Промежуточная аттестация по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология – зачет – 4 семестр.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса.

Вопросы, выносимые на зачет

1. Что изучает техническая термодинамика и теплотехника. Понятие термодинамической системы. Понятие изолированной и теплоизолированной термодинамической системы.
2. Понятие рабочего тела и его параметры состояния.
3. Давление как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения, средства измерения.
4. Температура как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения, средства измерения.
5. Плотность как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения.
6. Основные газовые законы.
7. Смеси идеальных газов.
8. Теплоемкость. Виды удельной теплоемкости, связь между ними.
9. Понятия истинной и средней теплоемкости.
10. Первый закон термодинамики: формулировки, математическое описание.
11. Понятие внутренней энергии. Единицы измерения. Внутренняя энергия как функция параметров состояния рабочего тела. Определение ΔU в термодинамических процессах.
12. Понятие энтальпии. Единицы измерения. Энтальпия как функция параметров состояния рабочего тела. Определение ΔH в термодинамических процессах.
13. Понятие работы в технической термодинамике. Единицы измерения.
14. Основные термодинамические процессы
15. Состояния пара: сухой, влажный, перегретый.
16. Связь энтальпии и энтропии сухого пара кипящей жидкости.
17. Энтальпия и энтропия влажного пара.
18. Энтальпия и энтропия перегретого пара.
19. Основные паровые процессы и их исследование по таблицам водяного пара.
20. Исследование паровых процессов по h - s -диаграмме водяного пара.
21. Политропные процессы, расчет и анализ в p - v и T - s – координатах.
22. Схема распределения теплоты (варианты).
23. Влажный воздух. Определение ненасыщенного и перенасыщенного влажного воздуха. Точка росы.
24. Удельное и относительное влагосодержание. Абсолютная и относительная влажность.
25. h - d диаграмма влажного воздуха и определение его параметров.

26. Дросселирование. Сущность процесса. Эффект Джоуля-Томсона.
27. Методы оценки Эффекта Джоуля-Томсона (дифференциальный и интегральный дроссель-эффекты). Температура инверсии. Кривая инверсии.
28. Изображение изохорного процесса на h - s -диаграмме.
29. Изображение изобарного процесса на h - s -диаграмме.
30. Изображение изотермического процесса на h - s -диаграмме.
31. Изображение адиабатного процесса на h - s -диаграмме.
32. Основные характеристики влажного воздуха: абсолютная и относительная влажность, влагосодержание.
33. Истечения газов и паров.
34. Изображение процесса дросселирования пара на h - s -диаграмме.
35. Второй закон термодинамики.
36. Изображение изобарного и изохорного процессов на T - S -диаграмме.
37. Понятие круговых процессов при переходе тепла в работу в тепловых двигателях.
38. Цикл Карно, понятие, графическое представление цикла. Прямой обратимый цикл Карно в P - V -координатах.
39. Прямой обратимый цикл Карно в T - S -координатах.
40. P - V -диаграмма цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме.
41. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
42. Циклы газотурбинных установок.
43. Теоретический паросилового цикл: основные понятия, изображение процесса расширения пара в паровом двигателе на h - s -диаграмме.
44. Цикл Ренкина на перегретом паре в p , v - диаграмме.
45. Цикл Ренкина на перегретом паре в T , s -диаграмме.
46. Цикл Ренкина в h , s -диаграмме.
47. Общая характеристика холодильных установок.
48. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.
49. Диаграмма T - s процесса дросселирования.
50. Тепловой насос. Схема, принцип действия.
51. Рабочие тела тепловых насосов.
52. Классификация тепловых насосов.
53. Цикл теплового насоса в T - S -диаграмме и показатели его эффективности.
54. Расчет коэффициента преобразования теплоты теплового насоса.
55. Понятие теплообмена. Виды теплообмена.
56. Понятие температурное поле. Виды температурных полей.
57. Понятие температурного градиента.
58. Понятие тепловой поток, удельный тепловой поток. Их обозначение, размерность, направление.
59. Понятие теплопроводность. Механизм переноса теплоты теплопроводностью.
60. Физическая сущность закона Фурье. Аналитическое выражение, анализ составляющих.
61. Коэффициент теплопроводности: физический смысл, от каких факторов зависит. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, диэлектриков, металлов.

62. Понятие конвективного теплообмена.
63. Понятие о критериях подобия и число подобия для конвективного теплообмена.
64. Физическая сущность закона Ньютона-Рихмана. Аналитическое выражение, составляющие закона.
65. Физическая сущность коэффициента теплоотдачи и от каких факторов он зависит.
66. Сущность теории подобия. Теоремы подобия.
67. Понятие теплообмен излучением и интенсивность интегрального излучения.
68. Закон Планка для определения интенсивности излучения тела.
69. Закон Стефана – Больцмана для определения плотности интенсивности излучения абсолютного черного тела.
70. Закон Кирхгофа и Закон Ламберта.
71. Понятие теплопередача, коэффициент теплопередачи и полное термического сопротивления теплопередачи.
72. Схема теплопередачи через плоскую однослойную стенку.
73. Схема теплопередачи через плоскую многослойную стенку.
74. Определение теплового потока и температур на поверхности стенки и в плоскости соприкосновения слоев при теплопередаче через многослойную цилиндрическую стенку.
75. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока при теплопередаче через ребренную стенку.
76. Пути интенсификации теплопередачи.
77. Дайте понятие критического диаметра изоляции. Как подобрать теплоизоляционный материал для покрытия цилиндрической поверхности.

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

4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль результатов обучения обучающихся, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля и контрольные задания для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

Уровень освоения компетенции	Отметка (промежуточная аттестация)	Описание
<i>высокий</i>	«зачтено»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
<i>базовый</i>	«зачтено»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
<i>пороговый</i>	«зачтено»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
–	«не зачтено»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

4.2.1. Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

знания: теоретических основ технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений, методы и средства производства теплоты; законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением.

умения: применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов с расчетом

количественных характеристик этой эффективности; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов.

владение навыками: проведения анализа и расчета термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического оборудования.

Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

отлично	обучающийся демонстрирует: – прочные знания, умения и навыки, отличающиеся глубиной и полнотой раскрытия темы, дает аргументированные ответы, приводит примеры из практики, не допускает неточностей, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;
хорошо	обучающийся демонстрирует: – знания, умения и навыки, отличающиеся глубиной и полнотой раскрытия темы, дает аргументированные ответы, приводит примеры из практики, не допускает неточностей, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, но затрудняется с ответом при видоизменении заданий
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: – знания, умения и навыки, отличающиеся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа, недостаточным умением давать аргументированные ответы, допускает несколько ошибок в содержании ответа
неудовлетворительно	обучающийся демонстрирует: – незнание или поверхностное раскрытие темы, несформированные навыки анализа, неумение давать аргументированные ответы, допускает серьезные ошибки в содержании ответа

4.2.2. Критерии оценки ответа при устном отчете по лабораторным работам

При устном отчете по лабораторным работам обучающийся демонстрирует:

знания: устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений, законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением.

умения: проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов.

владение навыками: проведения анализа и расчета термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического оборудования.

Критерии оценки ответа при устном отчете по лабораторным работам

отлично	обучающийся демонстрирует: – знание основных понятий по теме занятия; владение терминами и использование их при ответе; умение объяснить сущность проведения опыта, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы на поставленные вопросы
хорошо	обучающийся демонстрирует: – знание основных понятий по теме занятия; владение терминами и использование их при ответе; умение объяснить сущность проведения опыта, но затрудняется делать выводы и обобщения, дает поверхностные ответы на поставленные вопросы
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: – знание основных понятий по теме занятия; владение терминами, но имеет затруднения с использованием их при ответе; умение объяснить сущность проведения опыта, но затрудняется делать выводы и обобщения, ошибается в некоторых ответах на поставленные вопросы
неудовлетворительно	обучающийся: – не знает основных понятий по теме занятия; плохо владеет терминами, и имеет затруднения с использованием их при ответе; не умеет объяснить сущность проведения опыта, и затрудняется делать выводы и обобщения, не правильно отвечает на поставленные вопросы

4.2.3. Критерии оценки доклада

При подготовке доклада обучающийся демонстрирует:

знания: теоретических основ технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений, методы и средства производства теплоты; законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение.

умения: проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности.

владение навыками: проведения анализа и расчета термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического оборудования.

Критерии оценки доклада

отлично	обучающийся демонстрирует: – хорошее раскрытие выбранной темы доклада, где четко обозначает цели и задачи, представляет своё мнение по поводу поставленной задачи, предлагает возможные пути решения проблемы.
хорошо	обучающийся демонстрирует: – хорошее раскрытие выбранной темы доклада, где четко обозначает цели и задачи, но поверхностно раскрывает свое мнение по поводу поставленной задачи, предлагает некоторые пути решения проблемы
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: – поверхностное раскрытие выбранной темы доклада, где частично

	формулирует цели и задачи, не раскрывает свое мнение по поводу поставленной задачи, предлагает общеизвестные пути решения проблемы.
неудовлетворительно	обучающийся: – не раскрывает выбранной темы доклада, ошибается в постановке целей и задач, не формулирует свое мнение по поводу поставленной задачи, не предлагает пути решения проблемы

Разработчик: доцент, Панкова Т. А.



(подпись)