

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

кафедра автомобиля, тракторы и технический сервис
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
технических систем, сервиса и
энергетики (ФТССЭ)

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ
Теплотехника

основной профессиональной образовательной программы

Направление подготовки бакалавра:

35.03.06 Агроинженерия

(код и наименование направления подготовки бакалавра)

Тип образовательной программы

академический бакалавриат

(прикладной бакалавриат, академический бакалавриат, прикладная магистратура, академическая магистратура)

Направленность (профиль) образовательной программы

Эксплуатация транспортно-технологических машин

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Формы обучения

очная, заочная

Санкт-Петербург
2018

СОДЕРЖАНИЕ

1 Цели освоения дисциплины	3
2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
3 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования.....	4
4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
5 Содержание дисциплины, структурируемое по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	7
8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	7
9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	8
10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	8
11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	8
12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	8

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

- изучение законов сохранения и превращения энергии, применительно к системам передачи и трансформации теплоты, в том числе при химических превращениях;
- освоение методики расчета термических и калорических свойств веществ, применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, получение навыков работы с литературными и электронными базами данных по термодинамическим свойствам веществ;
- изучение основ термодинамического анализа рабочих процессов в теплосиловых, теплонасосных и холодильных машинах и методик анализа их энергетической эффективности;
- изучение термодинамических циклов энергоустановок и методик анализа их энергоэффективности.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина «Теплотехника» участвует в формировании следующей компетенции:

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий

В результате освоения компетенций обучающийся должен:

Знать: методы научного познания – синтез и анализ;

Уметь: нестандартно мыслить, применяя методы синтеза и анализа;

Владеть: способностью к абстрактному мышлению, синтезу, анализу.

Знать - основы основные понятия и категории, законы и закономерности в области соответствующих знаний

Уметь - развиваться, реализовываться и использовать творческий потенциал в соответствующей области деятельности

Владеть - готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.

Знать: информационные технологии, отвечающие современному развитию науки;

Уметь: самостоятельно применять новые знания и умения;

Владеть: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения

Знать: современные методы исследований;

Уметь: применять знания о современных методах исследований

Владеть: способностью и готовностью применять знания о современных методах исследований

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

3.1 Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

1) Математика

Знания:

- математической терминологией;
- основные понятия и методы аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятностей;
- элементы теории дифференциальных уравнений в частных производных в объеме, достаточном для изучения естественнонаучных и технических дисциплин на современном научном уровне.

Умения:

- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;

Навыки

- дифференцирования и интегрирования функций;
- техники интегральных преобразований;
- формирования и анализа математических моделей физических явлений.

2) Физика;

Знания:

Основных физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики.

Умения: использовать физические законы при анализе и решении прикладных задач с физическим содержанием;

Навыки:

- применения современной научной аппаратуры;
- ведения физического эксперимента;
- обладания основными методами постановки и решения задач.

3) Химия

знания:

- основ строения вещества и физико-химических процессов;
- основных понятий химии и закономерностей протеканий химических и физико-химических процессов в многокомпонентных системах;

умения:

использовать основных понятий, знаний о физико-химических характеристиках веществ и законов химии для объяснения процессов, протекающих в сплошной среде;

НАВЫКИ:

самостоятельной работы при экспериментальном изучении физико-химических свойств веществ.

3.2 Перечень последующих учебных дисциплин, практик, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- 1) Основы научных исследований;
- 2) Газоснабжение с.-х. производств.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

Объем дисциплины
очная форма обучения

Виды учебной деятельности	№ семестра	Всего, часов
Общая трудоемкость	6	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в т. ч.	6	56
<i>Занятия лекционного типа</i>	6	28
<i>Занятия семинарского типа</i>	6	28
Самостоятельная работа обучающихся	6	88
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	6	Экзамен

заочная форма обучения

Виды учебной деятельности	№ семестра	№ семестра	Всего, часов
Общая трудоемкость	5	6	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в т. ч.	5	6	18
<i>Занятия лекционного типа</i>	5	6	10
<i>Занятия семинарского типа</i>	5	6	8
Самостоятельная работа обучающихся	5	6	117
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		6	Экзамен

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

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Вид учебной работы	Количество часов	
				очная форма обучения	заочная форма обучения
1	2	3	4	5	6
1	Основные понятия термодинамики. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы.	Основные понятия и определения. Предмет и метод термодинамики. Термодинамическая система. Термодинамическое состояние. Параметры и уравнения состояния. Первый закон термодинамики. Вычисление работы и количества теплоты в термодинамическом процессе. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Термодинамические процессы. Анализ термодинамических процессов идеального газа. Изохорный, изобарный, изотермный и адиабатный процессы. Политропный процесс и его обобщающее значение.	Л ПР ЛР РГЗ СР	2 - 2 3 4	2 - 1 6 4
2.	Теплоемкости идеальных газов	Определение теплоемкости. Размерность теплоемкостей. Соотношение массовой, мольной и объемной теплоемкостей. Теплоемкость идеальных газов. Определение изобарной и изохорной теплоемкостей, вывод уравнения для их соотношения. Уравнение Майера.	Л ПР РГЗ СР	- 2 3 4	- 0,5 4 2
3	Второй закон термодинамики.	Понятие об обратимых и необратимых процессах. Второе начало термодинамики. Формулировки и аналитическое выражение. Интеграл Клаузиуса. Определение энтропии. Вывод формулы для расчета изменения энтропии в процессах с идеальными газами. КПД прямого цикла Карно и теоретический холодильный коэффициент цикла Карно. Изменение энтропии в необратимых процессах. Изменение энтропии в необратимых процессах. T,S - диаграмма и ее свойства. Термодинамические циклы в T,S - диаграмме. Понятие о среднеинтегральной температуре подвода и отвода теплоты. Возрастание энтропии изолированной системы. Свойства энтропии.	Л ПР РГЗ СР	2 2 3 4	- 0,5 4 4
4.	Термодинамические	Общие свойства реальных газов. Процесс парообразования. Основные понятия и определе-	Л ПР	2 1	2 0,5

	свойства и процессы реальных газов.	ния. Диаграмма P, v -, T, s - и h, s - для воды и водяного пара. Процессы подогрева воды, парообразования и перегрева пара. Определение параметров воды и водяного пара. Основные термодинамические процессы водяного пара.	РГЗ СР	3 2	4 4
5	Термодинамика потока газов и паров.	Уравнение первого закона термодинамики для потока. Истечение газов и паров. Скорость истечения. Массовый расход газа. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Процесс истечения в h, s -диаграмме. Дросселирование газов и паров. Сущность процесса дросселирования.	Л ЛР РГЗ СР	2 2 4 4	- 1 2 4
6	Основы химической термодинамики	Характеристики состава сложной системы. Основное уравнение термодинамики. Химический потенциал. Мера реакции. Изменение функций состояния при химических превращениях. Тепловые эффекты реакций. Закон Гесса. Тепловые эффекты образования и сгорания веществ и их зависимость от температуры и агрегатного состояния вещества. Условие химического равновесия. Законы действующих масс. Степень полноты реакции и состав равновесной смеси. Влияние давления и объема на степень диссоциации. Химическое сродство. Зависимость константы равновесия от температуры. Принцип Ле-Шателье - Брауна.	Л ЛР РГЗ СР	2 1 - 4	2 0,5 - 6
7	Третий закон термодинамики и его следствия	Тепловая теорема Нернста. Гипотеза Планка. Третий закон термодинамики и его следствия. Определение значения абсолютной величины энтропии на основе калорических данных.	Л СР	1 2	- 2
8	Циклы двигателей внутреннего сгорания, паросиловых установок	Термодинамические циклы ДВС. Условия осуществления термодинамического цикла. Обобщенный цикл ДВС, цикл с подводом тепла при постоянном объеме, цикл с подводом тепла при постоянном давлении. Сравнительный анализ теоретических циклов. Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина. Термический КПД. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Термодинамические основы теплофикации.	Л ЛР, РГЗ СР	2 1 2 2	- 0,5 4 4
9	Циклы холодильных установок	Классификация холодильных установок. Рабочие тела. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл воздушной холодильной установки. Циклы паровых компрессорных холодильных установок. Понятие об абсорбционных и парожеторных холодильных установках. Получение сжиженных газов. Общие принципы и способы достижения	Л ЛР, РГЗ СР	1 - - 2	- 0,5 - 4

		сверхнизких температур. Циклы тепловых насосов. Циклы с дросселированием. Термотрансформаторы. Сущность термотрансформации, коэффициент преобразования теплоты. Циклы понижающего и повышающего термотрансформатора. Циклы совместного получения теплоты и холода.			
10.	Теплофикационные циклы. Циклы АЭС.	Теплофикационный цикл ПТУ с противодавлением. Теплофикационный цикл с отборами пара. Отопительный коэффициент и удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении. Принципиальная схема атомной электростанции с реактором ВВЭР. Циклы атомных станций с водяным теплоносителем. Цикл насыщенного пара с промежуточной сепарацией. Цикл с сепарацией и перегревом пара. Теоретический цикл и схема ГТУ. КПД и мощность ГТУ. Цикл и схема ГТУ с внутренними потерями в турбомашине. Цикл и схема ГТУ с 3-х ступенчатым сжатием, 2-х ступенчатым расширением и предельной регенерацией. Термический КПД и мощность ГТУ. Теоретический регенеративный цикл ГТУ.	Л ПР СР	2 1 2	- - 4
11	Циклы парогазовых установок.	Бинарный парогазовый (ПГУ) цикл с газовой водяным подогревателем. Бинарный парогазовый цикл с котлом-утилизатором. Термический КПД и мощность парогазовой установки.	Л ПР СР	1 1 2	- - 2
12	Способы преобразования энергии.	Топливные элементы. Солнечные батареи. Термоэлектрические генераторы. Термоэмиссионные преобразователи. Магнетогидродинамические (МГД) генераторы. Вихревой эффект.	Л ПР, РГЗ СР	- 1 - 2	- - - 2
13.	Влажный воздух	Основные определения и характеристики влажного воздуха. h, d - диаграмма. Основные процессы влажного воздуха: нагрев, охлаждение, адиабатное увлажнение, смешивание воздуха различных состояний.	Л ЛР СР	1 2 1	- 0,5 4
14.	Одномерные стационарные задачи теплопроводности.	Способы теплопереноса: теплопроводность, конвекция, излучение. Определение основных понятий: температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, плотность теплового потока. Вектор плотности теплового потока. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности газов. Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Коэффициент температуропроводности.	Л ЛР РГЗ СР	2 2 2 1	1 1 4 4

15.	Конвективный теплообмен.	<p>Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Математическое описание процесса конвективного теплообмена: дифференциальные уравнения энергии, движения, неразрывности. Условия однозначности, уравнение теплоотдачи.</p> <p>Основы теории подобия. Тепловое моделирование. Безразмерный вид математического описания конвективного теплообмена.</p> <p>Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Теплообмен при кипении; механизм процесса при пузырьковом и пленочном режимах кипения. Кризисы кипения. Теплоотдача при пузырьковом и пленочном кипении жидкости в большом объеме. Расчетные уравнения для определения коэффициента теплоотдачи.</p> <p>Пузырьковое и пленочное кипение при вынужденном течении в каналах. Основные режимы течения двухфазного потока в вертикальных и горизонтальных каналах.</p> <p>Теплообмен при конденсации. Пленочная и капельная конденсации. Теплоотдача при конденсации чистых паров. Расчетные уравнения коэффициента теплоотдачи для вертикальных и горизонтальных труб. Факторы, влияющие на теплообмен при конденсации чистых паров и паров из паровых смесей.</p>	Л ЛР РГЗ СР	2 3 4 2	1 1 6 4
16	Теплопередача	Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку. Коэффициент теплопередачи. Основные положения теплового расчета. Пути интенсификации процесса теплопередачи. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции.	Л ЛР РГЗ СР	2 3 4 2	- 0,5 4 4
17.	Теплообмен излучением.	Основные определения и законы теплообмена излучением. Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде. Коэффициент облученности тела. Излучение газов. Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания. Коэффициент теплоотдачи излучением.	Л ЛР РГЗ СР	- 1 - 2	- - 2 2

18	Теплообменные аппараты. Основы расчета теплообменных аппаратов	<p>Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Конструктивный и повелительный тепловые расчеты теплообменных аппаратов. Средний температурный напор. Основы гидродинамического расчета теплообменных аппаратов.</p> <p>Способы интенсификации теплообмена при однофазном течении газов и жидкости, при кипении и конденсации применительно к высокоэффективным теплообменным аппаратам. Современные конструкции трубчатых и пластинчатых теплообменных аппаратов. Методы оценки эффективности интенсификации теплообмена и оптимизация теплообменных аппаратов.</p>	Л ПР РГЗ СР	2 2 - 2	- - - 4
19	Основы массообмена	<p>Основные понятия и определения. Фазовое равновесие. Равновесная концентрация. Концентрационная диффузия. Уравнения концентрационной диффузии Фика, массоотдачи, массопередачи. Дифференциальные уравнения тепломассообмена. Диффузионный пограничный слой. Тройная аналогия. Массообменные критерии подобия. Критериальные уравнения. Основы расчета массообменных аппаратов.</p>	Л ПР РГЗ СР	- 1 - 2	- - - 4
20.	Топливо и основы теории процесса горения	<p>Классификация и теплотехнические характеристики топлива. Процесс горения. Продукты сгорания, и их токсичность. Охрана окружающей среды.</p>	Л ПР РГЗ СР	1 1 - 2	1 - 2 2
21	Котельные установки	<p>Основные понятия. Классификация и устройство паровых и водогрейных котлов. Теплоносители.</p> <p>Основы теплового расчета котельных агрегатов. Задачи и методы теплового расчета. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата. Расход топлива, удельный расход топлива.</p> <p>Расчет теплопередачи в топках паровых котлов и в поверхностях нагрева котлоагрегата.</p> <p>Основы аэродинамического расчета котельного агрегата. Водоподготовка. Сепарация пара. Питательные устройства котельных установок. Тягодутьевые устройства.</p>	Л ПР РГЗ СР	1 - - 4	1 0,5 - 6
22	Основы энерготехнологии. Охрана окружающей среды	<p>Значение и сущность энерготехнологии. Направления разработки энерготехнологических схем. Энтропийный и эксергетический методы анализа энерготехнологических схем. Термодинамическая оптимизация энерготехнологических схем. Проблема защиты окружающей среды от выбросов продуктов сгорания топлива.</p>	Л ПР РГЗ СР	1 1 - 2	- 0,5 - 4

23	Применение теплоты в отрасли.	Особенности использования теплоты в различных отраслях народного хозяйства. Холодильные и криогенные установки. Применение холода в отраслях народного хозяйства. Сушильные установки. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Теплоснабжение предприятий отрасли.	Л ПР РГЗ СР	- - - 4	- - - 4
Итого				144	144

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

Основными видами внеаудиторной самостоятельной работы студентов (СРС) являются: подготовка к практическим занятиям, к тестированию, выполнение заданий.

- *Подготовка к практическим занятиям.* Практические занятия ориентированы на изучение конспектов лекций, учебников, учебных пособий, монографий, периодических изданий и ресурсов Интернета, а также на решение задач и тестовых заданий различных уровней сложности.
- *Подготовка к тестированию.* Подготовка к тестированию предполагает изучение материалов лекций, учебной литературы, а также тренировочных тестов, которые находятся в учебниках и компьютерных программах.
- *Выполнение заданий.* Задания по темам должны выполняться письменно и подлежат проверке в рабочем порядке.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

№ раздела	Наименование раздела	Виды оценочных средств
1	2	4
1	Основные понятия термодинамики. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы.	РГЗ, Тест, ЛР
2.	Теплоемкости идеальных газов.	РГЗ, Тест
3	Второй закон термодинамики.	РГЗ, Тест
4.	Термодинамические свойства и процессы реальных газов.	РГЗ, Тест
5	Термодинамика потока газов и паров.	Тест; ЛР
6	Основы химической термодинамики	Тест
7	Третий закон термодинамики и его следствия	Тест
8	Циклы двигателей внутреннего сгорания, паро силовых установок	РГЗ, Тест
9	Циклы холодильных установок	РГЗ, Тест

10.	Теплофикационные циклы. Циклы АЭС	Тест
11	Циклы парогазовых установок.	Тест
12	Способы преобразования энергии.	Тест
13.	Влажный воздух.	Тест; ЛР
14.	Одномерные стационарные задачи теплопроводности.	РГЗ, Тест, ЛР
15.	Конвективный теплообмен.	РГЗ, Тест, ЛР
16	Теплопередача	РГЗ, Тест, ЛР
17.	Теплообмен излучением.	Тест
18	Теплообменные аппараты. Основы расчета теплообменных аппаратов	РГЗ, Тест
19	Основы массообмена	Тест
20.	Топливо и основы теории процесса горения	РГЗ, Тест
21	Основы энерготехнологии. Охрана окружающей среды	Тест
22	Котельные установки	Тест
23	Применение теплоты в отрасли.	Тест

8 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Кириллин В. А. Техническая термодинамика. МЭИ , 2008.- 496 с
2. Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Круглова Е.С. Теплотехника. - СПб.: Лань, 2012.
3. Мирам А.О., Павленко В.А. Техническая термодинамика. Теплообмен: Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2011. – 352 с.

Дополнительная литература

1. Александров А.А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок. Учебное пособие. – Изд. 2. – М.: Изд-во МЭИ, 2006.–158 с.
2. Амерханов Р. А. Теплотехника: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: 2006. – 424 с..
3. Беззубцева М.М. Прикладная теория тепловых и массообменных процессов в системном анализе энергоемкости продукции: "учеб. пособие. / В.С. Волков, В.В. Зубков, М.М. Беззубцева.– Санкт- Петербург.– СПбГАУ, 2013.
4. Зейнетдинов Р.А. Теоретические основы энтропийно-статистического анализ энерготехнологических процессов в поршневых двигателях. СПб: СПбГАУ, 2011. - 155 с.
5. Зейнетдинов Р.А. Системный анализ теплоиспользования в поршневых двигателях. СПб: СПГУСЭ. 2013. – 172 с.
6. Салова Т.Ю. Исследование термодинамических процессов. Методические указания к выполнению расчетно-графического задания для студентов специальностей направления “Теплоэнергетика” «Агроинженерия». 2007. часть 1, 2. СПб.: СПбГАУ, – 18 с.
7. Салова Т.Ю. Теоретические основы термодинамики». Раздел – процессы горения. Методические указания для самостоятельной работы студентов по

дисциплине «Теоретические основы термодинамики». Раздел – процессы горения. 2010. СПб.: СПбГАУ.– 28 с.

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

1. Электронная библиотека СПбГАУ: <http://bibl.spbgau.ru/>
2. Электронного справочника «Информио» [www. Informio.ru](http://www.informio.ru);
3. Электронная библиотека «eLibrary»: www.eLibrary.ru
4. Электронная библиотечная система издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
5. Сайт Агропром в РФ и за рубежом: <http://www.polpred.com/>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины используются следующие формы работы:

1. *Лекции*, на которых рассматриваются основные теоретические вопросы данной дисциплины. Лекционные материалы содержатся в слайд-конспекте по дисциплине. Посещаемость лекций входит по дисциплине контролируется преподавателем.

2. *Практические занятия*, на которых проводится опрос по теоретическим вопросам изучаемых тем, решаются типовые задачи. Посещаемость семинарских занятий по дисциплине также контролируется преподавателем.

При подготовке к семинару следует:

- использовать рекомендованные преподавателями учебники, учебные пособия и лекционные материалы - для закрепления теоретического материала;

3. *Лабораторные работы* проводятся на компьютере с использованием программного обеспечения «ТЕПЛО». Защита лабораторных работ (отчет в письменной форме).

По темам дисциплины в конце обучения проводится тестовый опрос. Тестовые задания включают вопросы типа «да-нет», открытые, альтернативные вопросы. За работу на семинаре и за написание теста, в зависимости от продемонстрированных знаний, умений и навыков, студенты могут набрать определенное количество баллов.

4. Самостоятельная работа включает:

- подготовка к лабораторно-практическому занятию (освоение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе);

- выполнение расчетно-графической работы согласно полученному варианту. Для выполнения расчетных заданий рекомендуется использовать материалы, представленные в пособии "Расчет термодинамических процессов идеального газа" и разработанные на кафедре методики вычисления свойств рабочих веществ.

5. Экзамен по дисциплине.

Экзамен сдается в устно-письменной форме. Представляет собой структурированное задание по всем разделам дисциплины.

Для подготовки к экзамену следует воспользоваться рекомендованным преподавателем учебником, конспектами лекций и семинарских занятий.

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

-технические средства: компьютерная техника и средства связи (проектор, экран);

- методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
- перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (электронная почта, электронные учебные и учебно-методические материалы);

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

Практические занятия по дисциплине осуществляется в учебных аудиториях, рассчитанных на 25 студентов. Лекционные занятия ведутся для потока студентов в аудиториях, рассчитанных на 50/75 студентов.

Лекционные аудитории оборудованы мультимедийными комплексами и экранами для демонстрации слайдовых презентаций и иных форм визуализации учебного материала дисциплины.

Для демонстрации презентаций студентов на практических занятиях могут использоваться мультимедийные средства, имеющиеся в распоряжении кафедры (проектор, экран, ноутбук).

Проведение компьютерного тестирования может осуществляться в компьютерном классе университета.

Форма изучения материала	Аудитории	Материально-техническое обеспечение
Лекции	Мультимедийные классы (ауд.)	Компьютер, проекционное оборудование, экран
Лабораторно - практические занятия	518	14 компьютеров