

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан дорожно-транспортного
факультета



А.В. Еремин

2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан строительного факультета



Д.В. Панфилов

2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

Техническая теплотехника

Специальность 08.05.01 *Строительство уникальных зданий и сооружений*

Специализация №1 *«Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»*

Специализация №2 *«Строительство подземных сооружений»*

Специализация №5 *«Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»*

Квалификация (степень) выпускника *инженер-строитель*

Год начала подготовки *2016 г.*

Нормативный срок обучения: *6 лет*

Форма обучения: *очная*

Авторы программы: к.т.н., доц. _____ А.И. Колосов
к.т.н., _____ А.С. Строкин

Программа обсуждена на заседании кафедр «Теплогазоснабжения и нефтегазового дела» и «Строительства и эксплуатации автомобильных дорог».

Протокол № 1 от «31» августа 20 17 года

Зав. кафедрой _____ В.Н. Мелькумов

Зав. кафедрой _____ В.П. Подольский

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Преподавание курса «Техническая теплотехника» (ТТ) ставит целью обучения формирования у студентов широкого инженерного кругозора, знаний и навыков, необходимых при строительстве и реконструкции инженерных объектов, научных прикладных знаний, позволяющих принимать решения по выбору и практической реализации оптимальных вариантов обеспечения тепловлажностного режима эксплуатации объекта. Рассматривать вопросы технологических процессов, понимать проявление этих законов при устройстве и работе инженерных систем и оборудования.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Специалист по направлению подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений в соответствии с видами профессиональной деятельности должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

- основные законы термодинамики и теплопередачи;
- физический смысл основных теплофизических величин;
- сущность передачи теплоты теплопроводностью, излучением, конвективным теплообменом;
- понятие температурного режима;
- сооружения инженерного объекта;
- обеспечения прочности и устойчивости инженерного объекта;
- возведения инженерного объекта в особых условиях.

В соответствии со специализацией №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений» задачами дисциплины является получение знаний в области:

- основ термодинамики и теплопередачи;
- основные законы термодинамики и теплопередачи;
- физический смысл основных теплофизических величин;
- сущность передачи теплоты теплопроводностью, излучением, конвективным теплообменом; понятие температурного режима;
- определять любой параметр газа из уравнения газовых законов;
- определять толщину теплоизоляционных слоев в любом наружном ограждении;
- рассчитывать температуры в любой точке конструкции в любой момент времени прогрева; вычислять толщину строительных конструкций.

В соответствии со специализацией №2 «Строительство подземных сооружений» задачами дисциплины является получение знаний в области:

- основ термодинамики и теплопередачи;
- основные законы термодинамики и теплопередачи;
- физический смысл основных теплофизических величин;
- сущность передачи теплоты теплопроводностью, излучением, конвективным теплообменом; понятие температурного режима;

- определять любой параметр газа из уравнения газовых законов;
- определять толщину теплоизоляционных слоев в любом наружном ограждении;
- рассчитывать температуры в любой точке конструкции в любой момент времени прогрева; вычислять толщину строительных конструкций.

В соответствии со специализацией №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений» задачами дисциплины является получение знаний в области:

- сооружению земляного полотна автомобильных дорог;
- обеспечению прочности и устойчивости земляного полотна;
- возведению земляного полотна в особых условиях;
- методам расчета промерзания и оттаивания дорожных одежд и земляного полотна и прогноза пучинных деформаций;
- организации контроля технологической последовательности производства работ, устранения нарушений технологии и обеспечение качества строительных работ;
- производственно-технической документации и внедрения передовой технологии и т.д.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Техническая теплотехника» относится к базовой части дисциплин учебного плана и является обязательной к изучению.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины.

Дисциплина Б1.Б.14 «Техническая теплотехника» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в ходе изучения дисциплин Б1.Б.19 «Строительные материалы», Б1.Б.38 «Механика грунтов», Б1.Б.13 «Механика жидкости и газа», Б1.Б.26 «Технологические процессы в строительстве».

Дисциплина «Техническая теплотехника» является предшествующей для дисциплин Б1.Б.28 «Основы технологии возведения зданий и специальных сооружений», Б1.Б.34 «Эксплуатация и реконструкция сооружений».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Техническая теплотехника» направлен на формирование следующих **компетенций**:

- использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования ОПК-6
- знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-10);

- знанием правил и технологий монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов (ПК-13);

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

Основные законы термодинамики и теплообмена, способы передачи теплоты, методы тепломассо-обменных и термодинамических расчетов, свойства процессов горения топлива, виды горелочных устройств, методы определения теплофизических и других характеристик грунтов и материалов, расчет возвышения низа инженерного сооружения для условий второго и третьего типа местности по условиям увлажнения.

Уметь:

Применять основные законы и закономерности термодинамики и тепломассо-обмена, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование, производить полевое и лабораторное определение расчетных параметров морозного пучения, определять коэффициенты влагопроводимости талых и промерзающих грунтов.

Владеть:

Навыками по применению закономерностей термодинамики и тепломассо-обмена; расчетом допускаемого морозного пучения грунтов, разработкой мероприятий по регулированию водно-теплого режима, навыками технического мышления.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Техническая теплотехника» составляет 108 часов или 3 зачетных единиц.

Для специализации №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры*
		4
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (всего)	76	76
В том числе:		
Курсовой проект, сем.	-	-
Контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет
Общая трудоемкость:	час	108
	зач. ед.	3

Для специализации №2 «Строительство подземных сооружений»

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры*
		4
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (всего)	76	76
В том числе:		
Курсовой проект, сем.	-	-
Контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет
Общая трудоемкость:	час	108
	зач. ед.	3

Для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры*
		8
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (всего)	76	76
В том числе:		
Курсовой проект, сем.	-	-
Контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет
Общая трудоемкость:	час	108
	зач. ед.	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

5.1.1 Для специализации №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение. Основные	Введение. Термодинамическая система. Параметры состояния.

	понятия и определения.	Уравнение состояния и термодинамический процесс.
2	Законы термодинамики.	Первый закон термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкость газа. Универсальное уравнение состояния идеального газа. Смесь идеальных газов. Второй закон термодинамики. Основные положения второго закона термодинамики. Энтропия. Цикл и теоремы Карно.
3	Термодинамические процессы.	Термодинамические процессы. Метод исследования т/д процессов. Изопроцессы идеального газа. Политропный процесс. Термодинамика потока. Первый закон термодинамики для потока. Критическое давление и скорость. Сопло Лавала. Дросселирование. Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух. Свойства реальных газов. Уравнения состояния реального газа. Понятия о водяном паре. Характеристика влажного воздуха. Термодинамические циклы. Циклы паротурбинных установок (ПТУ). Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Циклы газотурбинных установок (ГТУ).
4	Теплопередача. Основные понятия и определения	Теплопередача. Основные понятия и определения Теплопроводность. Температурное поле. Уравнение теплопроводности. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку. Стационарная теплопроводность через цилиндрическую стенку. Стационарная теплопроводность через шаровую стенку.
5	Конвективный теплообмен.	Конвективный теплообмен. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Краткие сведения из теории подобия. Критериальные уравнения конвективного теплообмена. Расчетные формулы конвективного теплообмена.
6	Тепловое излучение. Теплопередача.	Тепловое излучение. Общие сведения о тепловом излучении. Основные законы теплового излучения. Теплопередача. Теплопередача через плоскую стенку. Теплопередача через цилиндрическую стенку. Типы теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов. Энергетическое топливо. Состав топлива. Характеристика топлива. Моторные топлива для поршневых ДВС.
7	Котельные установки. Топочные устройства. Горение топлива. Компрессорные установки. Вопросы экологии при использовании теплоты.	Котельные установки. Котельный агрегат и его элементы. Вспомогательное оборудование котельной установки. Тепловой баланс котельного агрегата. Топочные устройства. Топочные устройства. Сжигание топлива. Теплотехнические показатели работы топок. Горение топлива. Физический процесс горения топлива. Определение теоретического и действительного расхода воздуха на горение топлива. Количество продуктов сгорания топлива. Компрессорные установки. Объемный компрессор. Лопаточный компрессор. Вопросы экологии при использовании теплоты. Токсичные газы продуктов сгорания. Воздействия токсичных газов. Последствия "парникового" эффекта.

5.1.2 Для специализации №2 «Строительство подземных сооружений»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение. Основные понятия и определения.	Введение. Термодинамическая система. Параметры состояния. Уравнение состояния и термодинамический процесс.
2	Законы термодинамики.	Первый закон термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкость газа. Универсальное уравнение состояния идеального газа. Смесь идеальных газов. Второй закон термодинамики. Основные положения

		второго закона термодинамики. Энтропия. Цикл и теоремы Карно.
3	Термодинамические процессы.	Термодинамические процессы. Метод исследования т/д процессов. Изопроцессы идеального газа. Политропный процесс. Термодинамика потока. Первый закон термодинамики для потока. Критическое давление и скорость. Сопло Лаваля. Дросселирование. Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух. Свойства реальных газов. Уравнения состояния реального газа. Понятия о водяном паре. Характеристика влажного воздуха. Термодинамические циклы. Циклы паротурбинных установок (ПТУ). Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Циклы газотурбинных установок (ГТУ).
4	Теплопередача. Основные понятия и определения	Теплопередача. Основные понятия и определения Теплопроводность. Температурное поле. Уравнение теплопроводности. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку. Стационарная теплопроводность через цилиндрическую стенку. Стационарная теплопроводность через шаровую стенку.
5	Конвективный теплообмен.	Конвективный теплообмен. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Краткие сведения из теории подобия. Критериальные уравнения конвективного теплообмена. Расчетные формулы конвективного теплообмена.
6	Тепловое излучение. Теплопередача.	Тепловое излучение. Общие сведения о тепловом излучении. Основные законы теплового излучения. Теплопередача. Теплопередача через плоскую стенку. Теплопередача через цилиндрическую стенку. Типы теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов. Энергетическое топливо. Состав топлива. Характеристика топлива. Моторные топлива для поршневых ДВС.
7	Котельные установки. Топочные устройства. Горение топлива. Компрессорные установки. Вопросы экологии при использовании теплоты.	Котельные установки. Котельный агрегат и его элементы. Вспомогательное оборудование котельной установки. Тепловой баланс котельного агрегата. Топочные устройства. Топочные устройства. Сжигание топлива. Теплотехнические показатели работы топок. Горение топлива. Физический процесс горения топлива. Определение теоретического и действительного расхода воздуха на горение топлива. Количество продуктов сгорания топлива. Компрессорные установки. Объемный компрессор. Лопаточный компрессор. Вопросы экологии при использовании теплоты. Токсичные газы продуктов сгорания. Воздействия токсичных газов. Последствия "парникового" эффекта.

5.1.3 Для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основы теории водно-теплового режима земляного полотна.	Основные требования к прочности земляного полотна и оснований дорожных одежд Особенности водно-теплового режима земляного полотна автомобильных дорог в различных природных условиях. Типы местности по условиям увлажнения. Основные предпосылки методов определения расчетной влажности грунтов земляного полотна Годовой цикл изменения состояния грунтов в различных климатических зонах.
2	Физические основы теории влагонакопления в полотне дорог	Фазовый состав влаги в грунтах земляного полотна. Влагопроницаемость грунтов. Миграция влаги при промерзании.
3	Аналитическая теория переноса тепла и влаги в полотне и слоях дорожных одежд	Фазовое превращение воды в полотне и одежде при водно-тепловых процессах. Фильтрация капиллярной и свободной воды в дренажу-

		ющих слоях.
4	Основы расчета промерзания и оттаивания земляного полотна и дорожных одежд.	Основные теплофизические характеристики материалов. Прогноз зимнего влагонакопления и пучения для сырых и мокрых мест.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

5.2.1 Для специализации №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Организация, планирование и управление в строительстве	+	+	+	+	+	+	+
2	Основания и фундаменты	-	+	+	+	+	+	+
3	Управление проектами	+	+	-	-	-	-	+
4	Технология подземного строительства	-	+	+	+	+	+	+

5.2.2 Для специализации №2 «Строительство подземных сооружений»

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Организация, планирование и управление в строительстве	+	+	+	+	+	+	+
2	Основания и фундаменты	-	+	+	+	+	+	+
3	Управление проектами	+	+	-	-	-	-	+
4	Технология подземного строительства	-	+	+	+	+	+	+

5.2.3 Для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
		1	2	3	4
1	Основы организации и управления в строительстве.	+	+	+	+
2	Дорожное материаловедение и технология дорожно-строительных материалов.	+	+	+	+
3	Технология и организация работ на предприятиях производственной базы строительства.	+	+	+	+
4	Технология и организация строительства автомобильных дорог				

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

5.3.1 Для специализации №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Зачет	Всего час.
1	Введение. Основные понятия и определения.	2	2	-	6		10
2	Законы термодинамики.	2	2	-	10		14
3	Термодинамические процессы.	2	2	-	12	1	15
4	Теплопередача. Основные понятия и определения	2	2	-	12	1	15
5	Конвективный теплообмен.	2	2	-	10		14
6	Тепловое излучение. Теплопередача.	2	2	-	10	1	14
7	Котельные установки. Топочные устройства. Горение топлива. Компрессорные установки. Вопросы экологии при использовании теплоты.	4	4	-	16		24

5.3.2 Для специализации №2 «Строительство подземных сооружений»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Зачет	Всего час.
1	Введение. Основные понятия и определения.	2	2	-	6		10
2	Законы термодинамики.	2	2	-	10		14
3	Термодинамические процессы.	2	2	-	12	1	15
4	Теплопередача. Основные понятия и определения	2	2	-	12	1	15
5	Конвективный теплообмен.	2	2	-	10		14
6	Тепловое излучение. Теплопередача.	2	2	-	10	1	14
7	Котельные установки. Топочные устройства. Горение топлива. Компрессорные установки. Вопросы экологии при использовании теплоты.	4	4	-	16		24

5.3.3 Для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Зачет	Всего час.
1	Основы теории водно-теплого режима земляного полотна.	2	2	-	10		14
2	Физические основы теории влагонакопления в полотне дорог	4	4	-	20	1	29
3	Аналитическая теория переноса тепла и влаги в полотне и слоях дорожных одежд	6	6	-	24	1	37

4	Основы расчета промерзания и оттаивания земляного полотна и дорожных одежд.	4	4	-	22	1	31
---	---	---	---	---	----	---	----

5.4. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

5.5. Практические занятия

5.5.1 Для специализации №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1	1	Законы термодинамики.	2
2	2	Термодинамические процессы.	2
3	3	Теплопередача.	2
4	4	Конвективный теплообмен.	2
5	5	Тепловое излучение. Теплопередача.	2
6	6	Котельные установки. Топочные устройства. Горение топлива.	2
7	7	Компрессорные установки	4

5.5.2 Для специализации №2 «Строительство подземных сооружений»

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1	1	Законы термодинамики.	2
2	2	Термодинамические процессы.	2
3	3	Теплопередача.	2
4	4	Конвективный теплообмен.	2
5	5	Тепловое излучение. Теплопередача.	2
6	6	Котельные установки. Топочные устройства. Горение топлива.	2
7	7	Компрессорные установки	4

5.5.3 Для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1.	1	Примеры расчета возвышения низа дорожной одежды в зависимости от уровня грунтовых вод.	2
2.	2	Методы расчета продолжительности осеннего влагонакопления.	4
3.	3	Установление расчетного уровня грунтовых вод. Расчет осеннего и зимнего влагонакопления в земляном полотне.	6
4.	4	Прогноз возможных пучинных деформаций при глубоком	4

	залегании грунтовых вод.	
--	--------------------------	--

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Курсовые и контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы для специализации №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений» и №2 «Строительство подземных сооружений»

№ п/п	Компетенции (профессиональная – ПК, профессионально-специализированная – ПСК)	Форма контроля	Семестр
1	ОПК-6. Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Зачет (3)	4
2	ПК-10. Знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	Зачет (3)	4
3	ПК-13. Знанием правил и технологий монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов	Зачет (3)	4

7.2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

№ п/п	Компетенции (профессиональная – ПК, профессионально-специализированная – ПСК)	Форма контроля	Семестр
1	ОПК-6. Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Зачет (3)	8
2	ПК-10. Знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	Зачет (3)	8

	бежного опыта по профилю деятельности		
3	ПК-13. Знанием правил и технологий монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов	Зачет (3)	8

7.3 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для специализации №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений» и №2 «Строительство подземных сооружений»

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля			
		Тесты	Зачет	КП	Экзамен
Знает	Основные законы термодинамики и теплообмена, способы передачи теплоты, методы тепломассообменных и термодинамических расчетов, свойства процессов горения топлива, виды горелочных устройств. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	+	+		
Умеет	Применять основные законы и закономерности термодинамики и тепломассообмена, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	+	+		
Владеет	Навыками по применению закономерностей термодинамики и тепломассообмена; навыками технического мышления. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	+	+		

7.4 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля		
		Зачет	КП	Экзамен
Знает	способы и методы технологии и организации возведения земляного полотна автомобильной дороги; формы и методы строительного контроля, которые бы не просто могли фиксировать дефекты и брак, а на основе соответствующего анализа устанавливать причины отклонения от проектных параметров конструктивных элементов и разрабатывать необходимые мероприятия по технологии и организации строительства автомобильной дороги; требования нормативных документов к порядку проведения различных видов строительного контроля при строительстве конструктивных элементов автомобильных дорог. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	-		

Умеет	уметь производить отбор проб дорожно-строительных материалов и образцов из конструкций для проведения лабораторных исследований качества применяемых материалов; уметь производить комплексную оценку состояния конструктивных элементов конструкций и всей конструкции в целом на основе оценок по каждому элементу. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	-		
Владеет	методиками оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог; методиками практического применения различных технологических приемов при строительстве конструктивных элементов автомобильных дорог (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	-		

7.5 Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»
- «хорошо»
- «удовлетворительно»
- «неудовлетворительно»
- «не аттестован»

Для специализации №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений» и №2 «Строительство подземных сооружений»

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Основные законы термодинамики и теплообмена, способы передачи теплоты, методы тепло-массообменных и термодинамических расчетов, свойства процессов горения топлива, виды горелочных устройств. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	Отлично	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Выполнение разделов курсового проекта с оценкой «отлично» в установленные сроки. Результат промежуточного тестиро-
Умеет	Применять основные законы и закономерности термодинамики и теплообмена, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Владеет	Навыками по применению закономерностей термодинамики и теплообмена; навыками технического мышления. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		

			вания с оценкой «отлично».
Знает	Основные законы термодинамики и теплообмена, способы передачи теплоты, методы тепло-массообменных и термодинамических расчетов, свойства процессов горения топлива, виды горелочных устройств. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	Хорошо	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Выполнение разделов курсового проекта с оценкой «хорошо». Результаты промежуточного тестирования с оценками «хорошо» или «отлично».
Умеет	Применять основные законы и закономерности термодинамики и тепломассообмена, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Владеет	Навыками по применению закономерностей термодинамики и тепломассообмена; навыками технического мышления. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Знает	Основные законы термодинамики и теплообмена, способы передачи теплоты, методы тепло-массообменных и термодинамических расчетов, свойства процессов горения топлива, виды горелочных устройств. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	Удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительное или с отставанием выполнение курсового проекта. Удовлетворительные результаты промежуточного тестирования.
Умеет	Применять основные законы и закономерности термодинамики и тепломассообмена, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Владеет	Навыками по применению закономерностей термодинамики и тепломассообмена; навыками технического мышления. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Знает	Основные законы термодинамики и теплообмена, способы передачи теплоты, методы тепло-массообменных и термодинамических расчетов, свойства процессов горения топлива, виды горелочных устройств. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	Неудовлетворительно	Частичное (без уважительных причин) посещение лекционных и практических занятий. Незамосостоятельное и неудовлетворительное выполнение
Умеет	Применять основные законы и закономерности термодинамики и тепломассообмена, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Владеет	Навыками по применению закономерностей термодинамики и тепломассообмена; навыка-		

	ми технического мышления. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		курсового проекта. Неудовлетворительные результаты промежуточного тестирования.
Знает	Основные законы термодинамики и теплообмена, способы передачи теплоты, методы тепло-массообменных и термодинамических расчетов, свойства процессов горения топлива, виды горелочных устройств. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	Не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. невыполненные курсовой проект и тестирование.
Умеет	Применять основные законы и закономерности термодинамики и теплообмена, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Владеет	Навыками по применению закономерностей термодинамики и тепло-массообмена; навыками технического мышления. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		

Для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	способы и методы технологии и организации возведения земляного полотна и устройства автомобильной дороги; формы и методы строительного контроля, которые бы не просто могли фиксировать дефекты и брак, а на основе соответствующего анализа устанавливать причины отклонения от проектных параметров конструктивных элементов и разрабатывать необходимые мероприятия по технологии и организации строительства автомобильной дороги; требования нормативных документов к порядку проведения различных видов строительного контроля при строительстве конструктивных элементов автомобильных дорог. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	Отлично	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Выполнение разделов курсового проекта с оценкой «отлично» в установленные сроки.
Умеет	уметь производить отбор проб дорожно-строительных материалов и образцов из конструкций для проведения лабораторных исследований качества применяемых материалов; уметь производить комплексную оценку состояния конструктивных элементов конструкций и всей конструкции в целом на основе оценок по каждому элементу. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Владеет	методиками оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог; методиками практического применения		

	различных технологических приемов при строительстве конструктивных элементов автомобильных дорог (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Знает	способы и методы технологии и организации возведения земляного полотна автомобильной дороги; формы и методы строительного контроля, которые бы не просто могли фиксировать дефекты и брак, а на основе соответствующего анализа устанавливать причины отклонения от проектных параметров конструктивных элементов и разрабатывать не-обходимые мероприятия по технологии и организации строительства автомобильной дороги; требования нормативных документов к порядку проведения различных видов строительного контроля при строительстве конструктивных элементов автомобильных дорог. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	Хорошо	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Выполнение разделов курсового проекта с оценкой «хорошо».
Умеет	уметь производить отбор проб дорожно-строительных материалов и образцов из конструкций для проведения лабораторных исследований качества применяемых материалов; уметь производить комплексную оценку состояния конструктивных элементов конструкций и всей конструкции в целом на основе оценок по каждому элементу. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Владеет	методиками оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог; методиками практического применения различных технологических приемов при строительстве конструктивных элементов автомобильных дорог (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Знает	способы и методы технологии и организации возведения земляного полотна автомобильной дороги; формы и методы строительного контроля, которые бы не просто могли фиксировать дефекты и брак, а на основе соответствующего анализа устанавливать причины отклонения от проектных параметров конструктивных элементов и разрабатывать не-обходимые мероприятия по технологии и организации строительства автомобильной дороги; требования нормативных документов к порядку проведения различных видов строительного контроля при строительстве конструктивных элементов автомобильных дорог. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	Удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительное или с отставанием выполнение курсового проекта.
Умеет	уметь производить отбор проб дорожно-строительных материалов и образцов из конструкций для проведения лабораторных исследований качества применяемых материалов; уметь производить комплексную оценку состояния конструктивных элементов конструк-		

	ций и всей конструкции в целом на основе оценок по каждому элементу. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Владеет	методиками оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог; методиками практического применения различных технологических приемов при строительстве конструктивных элементов автомобильных дорог (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Знает	способы и методы технологии и организации возведения земляного полотна автомобильной дороги; формы и методы строительного контроля, которые бы не просто могли фиксировать дефекты и брак, а на основе соответствующего анализа устанавливать причины отклонения от проектных параметров конструктивных элементов и разрабатывать не-обходимые мероприятия по технологии и организации строительства автомобильной дороги; требования нормативных документов к порядку проведения различных видов строительного контроля при строительстве конструктивных элементов автомобильных до-рог. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	Неудовлетворительно	Частичное (без уважительных причин) посещение лекционных и практических занятий. Несамостоятельное и неудовлетворительное выполнение курсового проекта.
Умеет	уметь производить отбор проб дорожно-строительных материалов и образцов из конструкций для проведения лабораторных исследований качества применяемых материалов; уметь производить комплексную оценку состояния конструктивных элементов конструкций и всей конструкции в целом на основе оценок по каждому элементу. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Владеет	методиками оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог; методиками практического применения различных технологических приемов при строительстве конструктивных элементов автомобильных дорог (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Знает	способы и методы технологии и организации возведения земляного полотна автомобильной дороги; формы и методы строительного контроля, которые бы не просто могли фиксировать дефекты и брак, а на основе соответствующего анализа устанавливать причины отклонения от проектных параметров конструктивных элементов и разрабатывать необходимые мероприятия по технологии и организации строительства автомобильной дороги; требования нормативных документов к порядку проведения различных видов строительного контроля при строительстве конструктивных элементов автомобильных дорог. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	Не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. невыполненный курсовой проект.

Умеет	уметь производить отбор проб дорожно-строительных материалов и образцов из конструкций для проведения лабораторных исследований качества применяемых материалов; уметь производить комплексную оценку состояния конструктивных элементов конструкций и всей конструкции в целом на основе оценок по каждому элементу (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Владеет	методиками оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог; методиками практического применения различных технологических приемов при строительстве конструктивных элементов автомобильных дорог (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		

7.6 Этап промежуточного контроля знаний для специализации №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений» и №2 «Строительство подземных сооружений»

В четвертом семестре (2 курс очной формы обучения) результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачет»;
- «незачет».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Основные законы термодинамики и теплообмена, способы передачи теплоты, методы тепло-массообменных и термодинамических расчетов, свойства процессов горения топлива, виды горелочных устройств. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	Зачет	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Результат промежуточного тестирования с оценкой «отлично».
Умеет	Применять основные законы и закономерности термодинамики и тепломассообмена, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Владеет	Навыками по применению закономерностей термодинамики и тепломассообмена; навыками технического мышления (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Знает	Основные законы термодинамики и теплообмена, способы передачи теплоты, методы тепло-массообменных и термодинамических расчетов, свойства процессов горения топлива, виды горелочных устройств. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	Незачет	Частичное (по неуважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Результат промежуточного тестирования с оценкой «удовлетворительно».
Умеет	Применять основные законы и закономерности термодинамики и тепломассообмена, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Владеет	Навыками по применению закономерностей термодинамики и тепломассообмена; навыками		

	ми технического мышления (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		кой «неудовлетворительно».
--	---	--	----------------------------

7.7 Этап промежуточного контроля знаний для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

В восьмом семестре (4 курс очной формы обучения) результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачет»;
- «незачет».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	способы и методы технологии и организации возведения земляного полотна и устройства дорожной одежды автомобильной дороги; формы и методы строительного контроля, которые бы не просто могли фиксировать дефекты и брак, а на основе соответствующего анализа устанавливать причины отклонения от проектных параметров конструктивных элементов и разрабатывать необходимые мероприятия по технологии и организации строительства автомобильной дороги; требования нормативных документов к порядку проведения различных видов строительного контроля при строительстве конструктивных элементов автомобильных дорог. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).	Зачет	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий.
Умеет	уметь производить отбор проб дорожно-строительных материалов и образцов из конструкций для проведения лабораторных исследований качества применяемых материалов; уметь производить комплексную оценку состояния конструктивных элементов конструкций и всей конструкции в целом на основе оценок по каждому элементу. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Владеет	методиками оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог; методиками практического применения различных технологических приемов при строительстве конструктивных элементов автомобильных дорог (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Знает	способы и методы технологии и организации возведения земляного полотна и устройства дорожной одежды автомобильной дороги; формы и методы строительного контроля, которые бы не просто могли фиксировать дефекты и брак, а на основе соответствующего анализа устанавливать причины отклонения от проектных параметров конструктивных элементов и разрабатывать необходимые меро-	Незачет	Частичное (по неуважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий.

	приятия по технологии и организации строительства автомобильной дороги; требования нормативных документов к порядку проведения различных видов строительного контроля при строительстве конструктивных элементов автомобильных дорог. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Умеет	уметь производить отбор проб дорожно-строительных материалов и образцов из конструкций для проведения лабораторных исследований качества применяемых материалов; уметь производить комплексную оценку состояния конструктивных элементов конструкций и всей конструкции в целом на основе оценок по каждому элементу. (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		
Владеет	методиками оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог; методиками практического применения различных технологических приемов при строительстве конструктивных элементов автомобильных дорог (ОПК-6, ПК-10, ПК-13).		

7.8 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности.

Текущий контроль успеваемости осуществляется на практических занятиях в виде опроса пройденного теоретического материала и умения применять его к решению задач по отдельным темам.

Промежуточный контроль осуществляется проведением тестирования по разделам дисциплины, изученными студентом в период между аттестациями.

7.8.1 Примерная тематика РГР.

Проведение РГР не предусмотрено учебным планом дисциплины.

7.8.2 Примерная тематика и содержание КР.

Проведение КР не предусмотрено учебным планом дисциплины.

7.8.3 Вопросы для коллоквиумов.

Проведение коллоквиумов не предусмотрено учебным планом дисциплины.

7.8.4 Задания для тестирования (специализация №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений» и №2 «Строительство подземных сооружений»)

1. Работа сжатия газа 25 Дж. Изменение внутренней энергии 30 кДж. Следовательно ...

- а) подводимая теплота равна 0 Дж;
- б) подводимая теплота равна 55 Дж;

в) подводимая теплота равна 65 Дж;

г) подводимая теплота равна 5 Дж.

2. Первый закон термодинамики формулируется ...

а) если в процессе исчезает некоторое количество тепла, то возникает равное ему количество механической энергии и, наоборот, при совершении механической работы возникает равное этой работе количество тепла;

б) $C_p - C_v = R$;

в) теплота сама собой не переходит от более нагретого тела к менее нагретому, обратный переход невозможен;

г) в природе все процессы обратимы.

3. Уравнение политропного процесса имеет вид ...

а) $p/v^n = \text{const}$;

б) $p v^n = \text{const}$;

в) $p v^k = \text{const}$;

г) $p v = \text{const}$.

4. Коэффициент сжимаемости $z = \frac{pv}{RT}$ идеального газа ...

а) не зависит от температуры;

б) не зависит от давления и температуры;

в) равен единице;

г) равен нулю.

5. Сумма объемных долей компонентов газовой смеси τ_i равна ...

а) 1;

б) 0,5;

в) 0;

г) ∞ .

6. Теплопроводность – это ...

а) поглощение энергии излучения другим телом;

б) молекулярный способ передачи теплоты;

в) процесс преобразования внутренней энергии тела в энергию электромагнитных волн;

г) перемещение и перемешивание неравномерно нагретых жидкости или газа.

7. Дифференциальное уравнение теплопроводности при отсутствии внутренних источников теплоты имеет вид ...

а) $\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \nabla^2 t$;

б) $q = \frac{\lambda}{\delta} (t_{cm1} - t_{cm2})$;

в) $\alpha = -\frac{\lambda}{\Delta t} \frac{\partial t}{\partial n}$;

г) $\text{div } \vec{\omega} = 0$.

8. Термическое сопротивление однослойной плоской стенки определяется выражением ...

а) $R = \frac{\delta}{\lambda}$;

б) $R = \frac{\lambda}{\delta}$;

в) $R = \frac{1}{\alpha}$;

г) $R = \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}$.

9. Тепловое излучение – это процесс переноса теплоты за счет ...

- а) соударения молекул газа;
- б) колебаний кристаллической решетки излучающего тела;
- в) превращения внутренней энергии тел в энергию электромагнитных волн;
- г) перемещение объемов жидкости или газа.

10. Коэффициент теплопередачи характеризует интенсивность передачи теплоты ...

- а) от одного теплоносителя к другому через разделяющую их стенку;
- б) за счет теплопроводности;
- в) за счет конвекции;
- г) от поверхности твердого тела к омывающей ее жидкости.

11. Теплообменный аппарат, в котором одна и та же поверхность последовательно омывается то горячим, то холодным теплоносителем называется ...

- а) теплообменником с промежуточным теплоносителем;
- б) рекуперативным теплообменником;
- в) смесительным теплообменником;
- г) регенеративным теплообменником.

12. В состав твердого органического топлива входит горючий элемент ...

- а) метан;
- б) влага;
- в) углерод;
- г) зола.

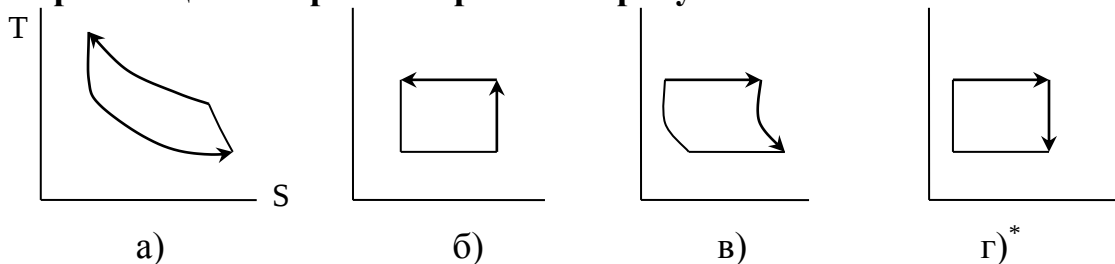
13. Одним из основных элементов газотурбинного двигателя является ...

- а) редуктор;
- б) регенеративный теплообменник;
- в) лопаточный компрессор;
- г) поршневой компрессор.

14. Какое из уравнений характеризует подводимую теплоту в изохорном процессе?

- а) $dq = di$;
- б) $dq = du + pdv$;
- в) $dq = 0$;
- г) $dq = du^*$.

15. Прямой цикл Карно изображен на рисунке ...



16. На тепловых электрических станциях в качестве теплового двигателя наиболее широко используются ...

- а) газотурбинные установки;
- б) паровые турбины;
- в) дизельные двигатели;
- г) двигатели Стирлинга.

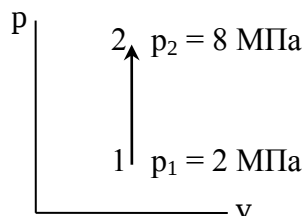
17. Токсичным компонентом продуктов сгорания топлива являются ...

- а) оксид азота NO ;
- б) водяной пар H_2O ;
- в) углекислый газ CO_2 ;
- г) азот N_2 .

18. Условное топливо – топливо, теплота сгорания которого принята равной ...

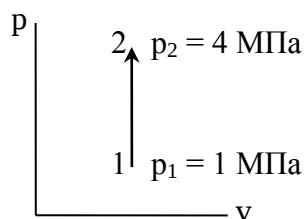
- а) 29,35 МДж/кг;
- б) 49,35 МДж/кг;
- в) 59,35 МДж/кг;
- г) 69,35 МДж/кг.

19. Чему равна температура идеального газа t_2 в процессе 1-2 $t_1 = 120^\circ\text{C}$?



- а) 480°C ;
- б) 120°C ;
- в) 1299°C ;
- г) 960°C .

20. Чему равна внутренняя энергия идеального газа u_2 , если $u_1 = 1000$ кДж/кг, а в процессе 1-2 подведено тепло $q = 500$ кДж/кг?



- а) 1000 кДж/кг;
- б) 4000 кДж/кг;
- в) 1500 кДж/кг;
- г) мало данных.

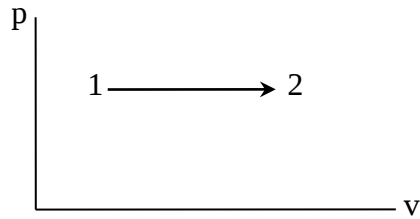
21. Какие из уравнений характеризуют изменение энтропии в изохорном процессе?

- а) $\Delta s = c_p \ln \frac{T_2}{T_1}$;
- б) $\Delta s = c_v \ln \frac{T_2}{T_1}$;

в) $\Delta s = R \ln \frac{v_2}{v_1}$;

г) $\Delta s = 0$.

22. Укажите выражение, неверное для процесса 1-2.



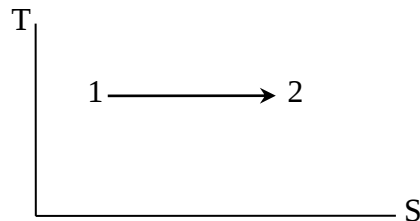
а) $q = \Delta u + p(v_2 - v_1)$;

б) $q = \Delta i - p(v_2 - v_1)$;

в) $q = i_2 - i_1$;

г) $q = c_p(t_2 - t_1)$.

23. Какое выражение несправедливо для процесса 1-2?



а) $p_1 = p_2 \frac{v_2}{v_1}$;

б) $l = p_1 v_1 \ln \frac{p_1}{p_2}$;

в) $q = T(S_1 - S_2)$;

г) $v_2 = v_1 \frac{T_2}{T_1}^*$.

7.8.5 Задания для тестирования для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

Учебным планом не предусмотрены.

7.8.6 Вопросы к зачету для специализации №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений» и №2 «Строительство подземных сооружений»

1. Термодинамическая система. Параметры состояния.
2. Уравнение состояния и термодинамический процесс.
3. Теплота и работа.
4. Внутренняя энергия.
5. Первый закон термодинамики.
6. Теплоемкость газа.

7. Универсальное уравнение состояния идеального газа.
8. Смесь идеальных газов.
9. Основные положения второго закона термодинамики.
10. Энтропия.
11. Цикл и теоремы Карно.
12. Метод исследования т/д процессов.
13. Изопроцессы идеального газа.
14. Политропный процесс.
15. Первый закон термодинамики для потока.
16. Критическое давление и скорость. Сопло Лаваля.
17. Дросселирование.
18. Свойства реальных газов.
19. Уравнения состояния реального газа.
20. Понятия о водяном паре.
21. Характеристика влажного воздуха.
22. Циклы паротурбинных установок (ПТУ).
23. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС).
24. Циклы газотурбинных установок (ГТУ).
25. Теплопроводность. Конвекция. Тепловое излучение. Основные понятия и определения. Тепловой поток. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
26. Температурное поле. Уравнение теплопроводности.
27. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку.
28. Стационарная теплопроводность через цилиндрическую стенку.
29. Стационарная теплопроводность через шаровую стенку.
30. Нестационарная теплопроводность. Охлаждение (нагревание) плоской бесконечной пластины, бесконечного цилиндра, тел конечных размеров.
31. Конвективный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи. Физические свойства жидкости.
32. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена.
33. Критерии и критериальные уравнения конвективного теплообмена. Определяемые и определяющие критерии. Порядок расчета коэффициента теплоотдачи. Определяющий размер
34. Расчетные формулы конвективного теплообмена.
35. Теплообмен при кипении. Пленочное и пузырьковое кипение.
36. Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской пластины. Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах. Теплоотдача при поперечном обтекании труб. Пучки труб. Теплоотдача при естественной конвекции в ограниченном и неограниченном пространстве.
37. Теплообмен излучением. Характеристики излучения. Виды излучения. Виды лучистых потоков.
38. Законы теплового излучения (закон Планка, закон Стефана-Больцмана, закон Кирхгофа, закон Ламберта).
39. Лучистый теплообмен между двумя параллельными поверхностями, между телами произвольной формы. Тепловое излучение газов.
40. Теплопередача через плоскую стенку.
41. Теплопередача через цилиндрическую стенку.
42. Типы теплообменных аппаратов.

43. Расчет теплообменных аппаратов.
44. Состав топлива.
45. Характеристика топлива.
46. Моторные топлива для поршневых ДВС.
47. Котельный агрегат и его элементы.
48. Вспомогательное оборудование котельной установки.
49. Тепловой баланс котельного агрегата.
50. Топочные устройства.
51. Сжигание топлива.
52. Теплотехнические показатели работы топок.
53. Физический процесс горения топлива.
54. Определение теоретического и действительного расхода воздуха на горение топлива.
55. Количество продуктов сгорания топлива.
56. Объемный компрессор.
57. Лопаточный компрессор.
58. Токсичные газы продуктов сгорания.
59. Воздействия токсичных газов.
60. Последствия "парникового" эффекта.

7.8.7 Вопросы к зачету для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

1. Основные требования к прочности земляного полотна и дорожных оснований.
2. Особенности водно-теплого режима земляного полотна автомобильных дорог в различных природных условиях.
3. Годовой цикл изменения состояния грунтов в различных дорожно-климатических зонах.
4. Типы местности по условиям увлажнения.
5. Методы определения расчетной влажности грунтов земляного полотна.
6. Фазовый состав влаги в грунтах полотна автомобильных дорог.
7. Влагопроницаемость грунтов.
8. Миграции жидкой влаги при промерзании.
9. Фазовые превращения воды в земляном полотне при водно-тепловых процессах.
10. Физическая теория переноса тепла и влаги в полотне и одеждах.
11. Теория переноса тепла и влаги в однородных слоях земляного полотна и дорожных одежд.
12. Аналитическая теория переноса тепла и влаги в слоистых системах.
13. Фильтрация воды при установившемся движении.
14. Влагонакопления в грунтах при их промерзании в условиях первого типа местности по условиям увлажнения.
15. Прогноз зимнего влагонакопления и пучения для сырых и мокрых мест.

16. Расчет испарения с грунтовых поверхностей.
17. Методы расчета продолжительности периода осеннего влагонакопления.
18. Установление расчетного уровня грунтовых вод.
19. Принципы деления территории страны на дорожно-климатические зоны.
20. Обеспечение поверхностного водоотвода.
21. Понижение и перехват грунтовых вод с помощью дренажных систем.
22. Основные мероприятия по регулированию водно-теплового режима земляного полотна.
23. Расчет допускаемого пучения дорожных одежд.
24. Расчет дренирующего слоя.
25. Расчет гидроизолирующих слоев.
26. Расчет дренирующего слоя с учетом движения воды в капиллярной зоне.
27. Расчет противоинфильтрационных слоев.
28. Устройство нагорных канав.
29. Обеспечение водоотвода с помощью водопропускных труб.
30. Режим работы водопропускных труб.

7.8.8 Вопросы к экзамену для специализации №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»

7.8.9 Вопросы к экзамену для специализации №2 «Строительство подземных сооружений»

7.8.10 Вопросы к зачету для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

7.9 Паспорт фонда оценочных средств

7.9.1 Паспорт фонда оценочных средств для специализации №1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Основные понятия и определения.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (З)
2	Первый закон термодинамики.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (З)
3	Второй закон термодинамики.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (З)
4	Термодинамические процессы.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (З)
5	Термодинамика потока.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (З)
6	Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (З)
7	Термодинамические циклы.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т);

			Зачет (3)
8	Теплопередача. Основные понятия и определения	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
9	Теплопроводность.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
10	Конвективный теплообмен.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
11	Тепловое излучение.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
12	Теплопередача.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
13	Энергетическое топливо.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
14	Котельные установки.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
15	Топочные устройства.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
16	Горение топлива.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
17	Компрессорные установки.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
18	Вопросы экологии при использовании теплоты.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)

7.9.2 Паспорт фонда оценочных средств для специализации №2 «Строительство подземных сооружений»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Основные понятия и определения.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
2	Первый закон термодинамики.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
3	Второй закон термодинамики.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
4	Термодинамические процессы.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
5	Термодинамика потока.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
6	Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
7	Термодинамические циклы.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
8	Теплопередача. Основные понятия и определения	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
9	Теплопроводность.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
10	Конвективный теплообмен.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
11	Тепловое излучение.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)
12	Теплопередача.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (3)

13	Энергетическое топливо.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (З)
14	Котельные установки.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (З)
15	Топочные устройства.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (З)
16	Горение топлива.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (З)
17	Компрессорные установки.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (З)
18	Вопросы экологии при использовании теплоты.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Тестирование (Т); Зачет (З)

7.9.3 Паспорт фонда оценочных средств для специализации №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основы теории водно-теплого режима земляного полотна.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Зачет (З)
2	Физические основы теории влагонакопления в полотне дорог	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Зачет (З)
3	Аналитическая теория переноса тепла и влаги в полотне и слоях дорожных одежд	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Зачет (З)
4	Основы расчета промерзания и оттаивания земляного полотна и дорожных одежд.	(ОПК-6, ПК-10, ПК-13)	Зачет (З)

7.10 Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

Оценка знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности производится в результате контроля выполнения заданий на практических занятиях, в виде опроса теоретического материала и умения применять их на практике, при выполнении тестирования и при проведении зачета.

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и/или путем специального опроса, проводимого в письменной и/или устной форме.

При проведении письменного зачета обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном зачете не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения зачета (экзамена) обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.

7.11 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения;

	помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в рабочую тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с нормативной, справочной и методической литературой. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение задач по алгоритму.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование дисциплин, входящих в заявленную образовательную программу	Кол-во обучающихся, изучающих дисциплину	Автор, название, место издания, год издания учебной литературы, вид и характеристика информационных ресурсов	Кол-во экземпляров
Основная литература				
1	Техническая теплотехника	100	Чудинов, Д.М. Теплогазоснабжение многоквартирного жилого дома: учеб. пособие / Чудинов Д.М., Колосова Н.В., Петрикеева Н.А., Яременко С.А., Мартыненко Г.Н. – Воронеж, 2014 – 86 стр: 1000-00.	310
2	Техническая теплотехника	100	Теплотехника: учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Бастет, 2010 – 324 с.: 1500-00.	100
3	Техническая теплотехника	100	Штокман, Е.А. Теплогазоснабжение и вентиляция: учеб. пособие. - М.: АСВ, 2012 - 171 с.: 1100-00.	5
4	Техническая теплотехника	100	Базаров, И.П. Термодинамика: учебник. - 5-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2010 (Архангельск : ОАО "ИПП "Правда Севера", 2010). - 375 с.: 900-00.	5
5	Техническая теплотехника	100	Румер, Ю.Б. Термодинамика, статистическая физика и кинетика: учеб. пособие: рек. МО РФ. - 3-е изд., стер. - Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та: Сибирское университетское изд-во, 2001 (Новосибирск : Сиб. ИП и книго-торг. предприятия "Наука" РАН, 2001). - 608 с: 2500-00.	1
6	Техническая теплотехника	100	Подольский Вл.П., Глагольев А.В., Поспелов П.И. Технология и организация строительства автомобильных дорог. Земляное полотно. Под ред. Вл.П. По-	30

			дольского. – М.: Академия, 2011 – 426 с.: 1700-00	
7	Техническая теплотехника	100	Подольский Вл.П., Глагольев А.В., Поспелов П.И. Технология и организация строительства автомобильных дорог. Дорожные покрытия. Под ред. Вл.П. Подольского. – М.: Академия, 2012 – 430 с.: 1300-00	30
8	Техническая теплотехника	100	Васильев А.П. Справочная энциклопедия дорожника. Том II. Ремонт и содержание автомобильных дорог / А.П. Васильев. – М.: 2004.8500-00	1
9	Техническая теплотехника	100	Быстрова Н.В Справочная энциклопедия дорожника Том III Дорожно-строительные материалы. / Н.В. Быстрова Н.В. -М.: 2003 8500-00	1

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование изданий	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Теплогазоснабжение многоквартирного жилого дома	Учебно-методическое пособие	Д.М. Чудинов, Н.В. Колосова, Н.А. Петрикеева, С.А. Яременко, Г.Н. Мартыненко	2014	Библиотека – 310 экз.
2	Теплотехника	Учебник	А.С. Баскаков	2010	Библиотека – 100 экз.
3	Теплогазоснабжение и вентиляция	Учебное пособие	Е.А. Штокман	2012	Библиотека – 5 экз.
4	Термодинамика	Учебник	И.П. Базаров	2010	Библиотека – 5 экз.
5	Термодинамика, статистическая физика и кинетика	Учебное пособие	Ю.Б. Румер	2001	Библиотека – 1 экз.
6	Технология и организация строительства автомобильных дорог. Земляное полотно.	Учебник	Вл.П. Подольский А.В. Глагольев П.И. Поспелов	2011	Библиотека – 30 экз.
7	Технология и организация строительства автомобильных дорог. Дорожные покрытия.	Учебник	Вл.П. Подольский А.В. Глагольев П.И. Поспелов	2012	Библиотека – 30 экз.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):

10.1.1 Основная:

1. Чудинов, Д.М. Теплогазоснабжение многоквартирного жилого дома: учеб. пособие / Чудинов Д.М., Колосова Н.В., Петрикеева Н.А., Яременко С.А., Мартыненко Г.Н. – Воронеж, 2014 – 86 стр.
2. Теплотехника: учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Бастет, 2010 – 324 с.
3. Штокман, Е.А. Теплогазоснабжение и вентиляция: учеб. пособие. - М.: АСВ, 2012 - 171 с.
4. Подольский Вл.П., Глагольев А.В., Поспелов П.И. Технология и организация строительства автомобильных дорог. Земляное полотно. Под ред. Вл.П. Подольского. – М.: Академия, 2011 – 426 с.
5. Подольский Вл.П., Глагольев А.В., Поспелов П.И. Технология и организация строительства автомобильных дорог. Дорожные покрытия. Под ред. Вл.П. Подольского. – М.: Академия, 2012 – 430 с.

10.1.2 Дополнительная:

1. Базаров, И.П. Термодинамика: учебник. - 5-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2010 (Архангельск : ОАО "ИПП "Правда Севера", 2010). - 375 с.
2. Румер, Ю.Б. Термодинамика, статистическая физика и кинетика: учеб. пособие: рек. МО РФ. - 3-е изд., стер. - Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та: Сибирское университетское изд-во, 2001 (Новосибирск : Сиб. ИП и книго-торг. предприятия "Наука" РАН, 2001). - 608 с.
3. Васильев А.П. Справочная энциклопедия дорожника. Том II. Ремонт и содержание автомобильных дорог / А.П. Васильев. – М.: 2004.
4. Быстрова Н.В Справочная энциклопедия дорожника Том III Дорожно-строительные материалы. / Н.В. Быстрова Н.В. -М.: 2003

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

Консультирование посредством электронной почты.

Использование презентаций при проведении лекционных занятий.

Приобретение знаний в процессе общения со специалистами в области технологии строительного производства на профильных специализированных сайтах (форумах).

Разработка разделов организационно-технологической документации и решение отдельных задач в программных комплексах «Microsoft Office Project».

При проведении практических занятий используется информационная система Строй Консультант.

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины(модуля):

- Информационная система Госстроя России по нормативно - технической документации для строительства – www.skonline.ru;
- Программное обеспечение для проектирования. Специализированный сайт по СПДС – <http://dwg.ru/>;
- Специализированный форум по технологии и организации строительства <http://forum.dwg.ru/forumdisplay.php?f=17>;
- Справочно-информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru/>;
- Электронная строительная библиотека – http://www.proektanti.ru/library/index/?category_id=12;
- Библиотека нормативно-технической литературы – www.complexdoc.ru
- <http://catalog2.vgasu.vrn.ru/MarcWeb2> - электронная библиотека
- <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари).
- <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm>.

Для работы с электронными учебниками требуется наличие таких программных средств, как Adobe Reader для Windows и DjVuBrowserPlugin.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для освоения теоретического (лекционного) и практического материалов по дисциплине имеются специализированные аудитории 7314, 4207 оснащенные необходимыми наглядными пособиями (макеты, образцы квалификационных работ и т.д.).

Занятия, связанные с необходимостью компьютерного проектирования, поиска электронной информации и ознакомления с ней имеются компьютерные классы (ауд. 7312, 4303), оснащенный выходом в сеть Интернет, и аудитории, оборудованные техническими средствами представления видео и аудио информации (ауд. 2203, 7309, 4301, 4201).

В учебном процессе применяется ноутбук с мультимедийным проектором.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

На лекциях при изложении материала следует пользоваться иллюстративным материалом, ориентированным на использование мультимедийного презентационного оборудования и содержащим записи основных методов выполнения строительно-монтажных работ, а также отображающим характерные последовательности выполнения технологических операций.

Образовательные технологии: метод проблемного изложения материала, самостоятельное изучение студентами учебной, учебно-методической и справочной литературы, свободные дискуссии по освоенному им материалу на практических занятиях, использование иллюстративных видеоматериалов (DVD-фильмы, слайд-шоу, INTERNET-ресурсы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (уровень специалиста) (Утвержден приказом Мин. Образования и науки РФ от 11.08.2016 г. № 1030)

Руководитель ОПОП ВО
доцент, канд. техн. наук, доцент



Ю.Ф. Рогатнев

Руководитель ОПОП ВО
профессор, канд. техн. наук, доцент



С.В. Иконин

Руководитель ОПОП ВО
доцент, канд. техн. наук, доцент



А.В. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией строительного факультета

« 1 » сентября 2017 г., протокол № 1

Председатель
профессор, канд. экон. наук, доцент



В.Б. Власов

Рабочая программа одобрена методической комиссией дорожно-транспортного факультета

« 1 » сентября 2017 г., протокол № 1

Председатель
профессор, д-р техн. наук, профессор



Ю.И. Калгин