Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 02.10.2024 10:16:30
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07f01fe1ba2172f735a12

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ / Абдразаков Ф.К./
«26» 08 20 19 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	**ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА**
Специальность	**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**
Специализация	**Автомобили и тракторы**
Квалификация выпускника	**Инженер**
Нормативный срок обучения	**5 лет**
Форма обучения	**Очная**
Кафедра-разработчик	**Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение**
Ведущий преподаватель	**Орлова С. С., доцент**

Разработчик: доцент, Орлова С. С. _____
(подпись)

Саратов 2019

Содержание

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ……..... 3
2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания …… 6
3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....……..……..…… 13
4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования ……..… 21

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

В результате изучения дисциплины «Термодинамика и теплопередача» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11.08.2016 г. № 1022, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1

Таблица 1

Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Термодинамика и теплопередача»

Компетенция		Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающий должен знать, уметь, владеть)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ОПК-4	Способность к самообразованию и использованию в практической деятельности знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	**знает:** способы продуктивной работы, правила гигиены умственного труда **умеет:** самообучаться, принимать нестандартные творческие решения **владеет:** эффективными методиками преодоления психологической инерции	4	лекции, практические занятия	Устный опрос, зачет
ПК-2	Способность проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создание комплексов на	**знает:** теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; методы и средства производства теплоты; законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; теорию подобия, как метод	4	лекции, практические занятия	Устный опрос, типовой расчет, доклад; зачет

	их базе	рационального проведения экспериментальных исследований; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением, при конвективном теплообмене в случае свободного и вынужденного движения жидкости в различных геометрических системах, при теплопередаче через стенку			
		умеет: применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов; использовать законы теплового переноса; применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования теплообмена; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов			
		владеет: инженерными методами рационального использования традиционных и нетрадиционных источников энергии; методами проектирования устройств для технологических процессов; навыками использования основных закономерностей теплообмена при решении			

		конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического			
ПК-3	способность проводить техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации	**знает:** методику проведения научных исследований, подготовки, проведения и оценки результатов расчетов	4	лекции, практические занятия	Устный опрос, типовой расчет, зачет
		умеет: проводить анализ результатов теоретических расчетов и разрабатывать предложения по их практической применимости			
		владеет: методикой и средствами проведения расчетов			

Примечание:

Компетенция ОПК-4 – также формируется в ходе освоения дисциплин: «Организация и планирование производства», «Математика», «Физика», «Химия», «Экология», «Теоретическая механика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Теория механизмов и машин», «Сопротивление материалов», «Гидравлика», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Электротехника, электроника и электропривод», «Эксплуатационные материалы», «Конструкция автомобилей и тракторов», «Энергетические установки автомобилей и тракторов», «Электрооборудование автомобилей и тракторов», «Технология производства автомобилей и тракторов», «Эксплуатация автомобилей и тракторов», «Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов», «Теория автомобилей и тракторов», «Проектирование автомобилей и тракторов», «Испытания автомобилей и тракторов», «Конструктивная безопасность автомобилей и тракторов», «Эргономика и дизайн автомобилей и тракторов», «Охрана труда», «Технология машиностроения», «Конструкционные и защитно-отделочные материалы автомобилей и тракторов», «Проектирование техники специального назначения на базе автомобилей и тракторов», « а также в ходе прохождения практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, технологической практики, практики по получению профессиональных умений и опыта в профессиональной деятельности, конструкторской практики, и защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Компетенция ПК-2 – также формируется в ходе освоения дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Теоретическая механика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Теория механизмов и машин», «Сопротивление материалов», «Детали машин и основы конструирования», «Гидравлика», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Электротехника, электроника и электропривод», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Теория автомобилей и тракторов», «Проектирование автомобилей и тракторов», «Испытания автомобилей и тракторов», «Проектирование техники специального назначения на базе автомобилей и тракторов», «Конструктивная безопасность автомобилей и тракторов», «Управление техническими системами автомобилей и тракторов», «Проектирование техники специального назначения на базе автомобилей и тракторов», «Гидропневмопривод автомобилей и тракторов», «Силовое оборудование автомобилей и тракторов», в ходе изучения факультативов «Компьютерное моделирование автомобилей и тракторов» и «Проходимость автомобилей, тракторов и спецтехники», а также в ходе прохождения производственной практики: научно-исследовательская работа, практики по получению профессиональных умений и опыта в профессиональной деятельности, конструкторской практики, и защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Компетенция ПК-3 – также формируется в ходе освоения дисциплин: «Организация и планирование производства», «Математика», «Физика», «Химия», «Теоретическая механика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Теория механизмов и машин», «Сопротивление материалов», «Детали машин и основы конструирования», «Гидравлика», «Материаловедение»,

«Технология конструкционных материалов», «Электротехника, электроника и электропривод», «Надежность механических систем», «Теория автомобилей и тракторов», «Проектирование автомобилей и тракторов», «Испытания автомобилей и тракторов», «Управление техническими системами автомобилей и тракторов», «Гидропневмопривод автомобилей и тракторов», «Силовое оборудование автомобилей и тракторов», а также в ходе прохождения производственной практики: научно-исследовательская работа, практики по получению профессиональных умений и опыта в профессиональной деятельности, конструкторской практики, преддипломной практики и защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

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

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	устный опрос (собеседование)	средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, и т.п. в ходе контактной работы	перечень вопросов к рубежным контролям, требования к ответу при устном опросе
2	доклад	продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое сообщение о полученных результатах теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	темы докладов
3	типовой расчет	средство, направленное на изучение существующих приемов и методик для решения поставленных задач, известными методами	пример типового расчета
4	зачет	средство контроля, организованное как беседа педагогического работника с обучающимся на темы, изучаемой дисциплиной в ходе проведения выходного контроля	вопросы к зачету

Программа оценивания контролируемой дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1	Основные газовые законы. Смеси идеальных газов	ПК-2	Типовой расчет, устный опрос, зачет
2	Теплоемкость газов. Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы.	ПК-2	Типовой расчет, устный опрос, зачет
3	Пары. Водяной пар. Влажный воздух. Истечение газов и паров. Дросселирование.	ПК-2	Типовой расчет, устный опрос, доклад, зачет
4	Второй закон термодинамики	ОПК-4, ПК-2	Типовой расчет, устный опрос, зачет
5	Термодинамическая эффективность циклов теплосиловых установок.	ОПК-4, ПК-2, ПК-3	Типовой расчет, устный опрос, доклад, зачет
6	Основы теории теплообмена. Теплопроводность. Закон Фурье.	ОПК-4, ПК-2, ПК-3	Типовой расчет, устный опрос, зачет
7	Конвективный теплообмен.	ОПК-4, ПК-2, ПК-3	Типовой расчет, устный опрос, зачет
8	Лучистый теплообмен.	ОПК-4, ПК-2, ПК-3	Типовой расчет, устный опрос, зачет

Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ОПК-4, 4 семестр	**знает:** способы продуктивной работы, правила гигиены умственного труда	обучающийся не знает способы продуктивной работы, правила гигиены умственного труда, допускает существенные ошибки	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, способы продуктивной работы, правила гигиены умственного труда, но не знает деталей, допускает неточности	обучающийся демонстрирует знание материала, способы продуктивной работы, правила гигиены умственного труда не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание материала способы продуктивной работы, правила гигиены умственного труда, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал,

					хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	умеет: самообучаться, принимать нестандартные творческие решения	не умеет самообучаться, принимать нестандартные творческие решения, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено	в целом успешное, но не системное умение самообучаться, принимать нестандартные творческие решения	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение самообучаться, принимать нестандартные творческие решения	сформированное умение самообучаться, принимать нестандартные творческие решения
	владеет навыками: эффективными методиками преодоления психологической инерции	обучающийся не владеет навыками эффективными методиками преодоления психологической инерции, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено	в целом успешное, но не системное владение навыками эффективными методиками преодоления психологической инерции	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками эффективными методиками преодоления психологической инерции	успешное и системное владение навыками эффективными методиками преодоления психологической инерции
ПК-2, 4 семестр	**знает:** теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального	обучающийся не знает теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, теоретические основы технической	обучающийся демонстрирует знание материала, теоретические основы технической термодинамики; основные	обучающийся демонстрирует знание материала теоретические основы технической термодинамики; основные

	газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; методы и средства производства теплоты; законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; теорию подобия, как метод рационального проведения экспериментальных исследований; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением, при конвективном теплообмене в случае свободного и вынужденного движения жидкости в различных геометрических системах, при теплопередаче через стенку	идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; методы и средства производства теплоты; законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; теорию подобия, как метод рационального проведения экспериментальных исследований; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением, при конвективном теплообмене в случае свободного и вынужденного движения жидкости в различных геометрических системах, при теплопередаче через стенку, допускает существенные ошибки	термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; методы и средства производства теплоты; законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; теорию подобия, как метод рационального проведения экспериментальных исследований; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением, при конвективном теплообмене в случае свободного и вынужденного движения жидкости в различных геометрически	термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; методы и средства производства теплоты; законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; теорию подобия, как метод рационального проведения экспериментальных исследований; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением, при конвективном теплообмене в случае свободного и вынужденного движения жидкости в различных геометрических системах, при	термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; методы и средства производства теплоты; законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; теорию подобия, как метод рационального проведения экспериментальных исследований; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением, при конвективном теплообмене в случае свободного и вынужденного движения жидкости в различных геометрических системах, при

			х системах, при теплопередаче через стенку, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	теплопередаче через стенкуне допускает существенных неточностей	теплопередаче через стенку, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	умеет: применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных	не умеет применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов; использовать законы теплового переноса; применять на	в целом успешное, но не системное умение применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; проводить анализ эффективност	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; проводить	сформированное умение применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; проводить анализ эффективности циклов тепловых

	установок, тепловых насосов; использовать законы теплового переноса; применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования теплообмена; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов	практике методы теоретического и экспериментального исследования теплообмена; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено	и циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов; использовать законы теплового переноса; применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования теплообмена; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов	анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов; использовать законы теплового переноса; применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования теплообмена; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов	двигателей, холодильных установок, тепловых насосов; использовать законы теплового переноса; применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования теплообмена; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов
	владеет навыками: инженерными методами рационального использования традиционных и нетрадиционных источников энергии; методами проектирования устройств для технологических процессов; навыками использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов	обучающийся не владеет навыками инженерными методами рационального использования традиционных и нетрадиционных источников энергии; методами проектирования устройств для технологических процессов; навыками использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического, допускает существенные ошибки, с	в целом успешное, но не системное владение навыками инженерными методами рационального использования традиционных и нетрадиционных источников энергии; методами проектирования устройств для технологических процессов; навыками использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками инженерными методами рационального использования традиционных и нетрадиционных источников энергии; методами проектирования устройств для технологических процессов; навыками использования	успешное и системное владение навыками инженерными методами рационального использования традиционных и нетрадиционных источников энергии; методами проектирования устройств для технологических процессов; навыками использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при

	теплоэнергетического	большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено	задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического	основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического	проведении расчета элементов теплоэнергетического
ПК-3 4 семестр	**знает:** методику проведения научных исследований, подготовки, проведения и оценки результатов расчетов	обучающийся не знает методику проведения научных исследований, подготовки, проведения и оценки результатов расчетов а, допускает существенные ошибки	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, методику проведения научных исследований, подготовки, проведения и оценки результатов расчетов но не знает деталей, допускает неточности,	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей методику проведения научных исследований, подготовки, проведения и оценки результатов расчетов	обучающийся демонстрирует знание материала методику проведения научных исследований, подготовки, проведения и оценки результатов расчетов, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	умеет: проводить анализ результатов теоретических расчетов и разрабатывать предложения по их практической применимости	не умеет проводить анализ результатов теоретических расчетов и разрабатывать предложения по их практической применимости, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу,	в целом успешное, но не системное умение проводить анализ результатов теоретических расчетов и разрабатывать предложения по их практической применимости	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение проводить анализ результатов теоретических расчетов и разрабатывать предложения по их практической применимости	сформированное умение проводить анализ результатов теоретических расчетов и разрабатывать предложения по их практической применимости

		большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено			
	владеет навыками: методикой и средствами проведения расчетов	обучающийся не владеет, методикой и средствами проведения расчетов, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено	в целом успешное, но не системное владение методикой и средствами проведения расчетов	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение методикой и средствами проведения расчетов	успешное и системное владение методикой и средствами проведения расчетов

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

3.1. Входной контроль

Примерный перечень вопросов

1. Что называется идеальным газом?
2. Что называется реальным газом?
3. Что называется параметрами состояния газа?
4. Как обозначаются основные параметры состояния, укажите их размерность.
5. Чем отличается международная шкала температур от абсолютной шкалы?
6. Какое давление измеряют: манометром, барометром, вакуумметром?
7. Чему равен один Паскаль?
8. Чему равен 1 мм водяного столба, в Паскалях?
9. Чему равен 1 мм ртутного столба, в Паскалях?
10. Что называют температурой?
11. Что называют теплотой?
12. Что такое энергия?
13. Что такое мощность?
14. Что такое работа газа?

3.2. Доклады

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

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

Требования к выступлению с докладом:

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

Рекомендуемая тематика докладов по дисциплине приведена в таблице 2.

Таблица 2

Темы докладов, рекомендуемые к написанию при изучении дисциплины «Термодинамика и теплопередача»

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

3.3 Типовой расчет

Типовые расчеты проводятся в процессе выполнения практических работ на практических занятиях и играют важную роль в выработке у обучающегося навыков применения полученных знаний для решения практических задач.

Тематика типовых расчетов устанавливается на основании теоретического курса изучаемой дисциплины, представлена в программе дисциплины (на практических занятиях) и в Методических указаниях для практических занятий по дисциплине «Термодинамика и теплопередача».

Вариативность и количество вариантов заданий типовых расчетов зависит от темы практического занятия.

Пример типового расчета:

Определить массу 5 м^3 водорода, 5 м^3 кислорода и 5 м^3 углекислоты при давлении 6 бар и температуре 100°С.

Решение:

Характеристическое уравнение для произвольного количества газа
P V = m R T
Значение газовой постоянной берем из таблицы.
Получаем:
R_{H_2} = 4124 Дж/(кг·К); R_{O_2} = 259,8 Дж/(кг·К); R_{CO_2} = 188,9 Дж/(кг·К).

Следовательно,

$$m = \frac{PV}{RT} = \frac{6 \cdot 10^5 \cdot 5}{R \cdot 373} = \frac{8042.8}{R}$$

$$m_{H_2} = \frac{8042.8}{4124} = 1.95 \text{ кг}$$

$$m_{O_2} = \frac{8042.8}{259.8} = 30.9 \text{ кг}$$

$$m_{CO_2} = \frac{8042.8}{189} = 42.6 \text{ кг}$$

Количество вариантов задания – 5.

3.4 Рубежный контроль

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

Требования к ответу при устном опросе:

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

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Что изучает техническая термодинамика? Понятие термодинамической системы, теплоты, работы. Понятие равновесного состояния термодинамической системы.
2. Понятие рабочего тела. Идеальные и реальные газы. Приведите примеры.
3. Давление как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения, средства измерения.
4. Температура как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения, средства измерения.
5. Удельный объем как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения.
6. Абсолютное давление, манометрическое давление, барометрическое давление, разрежение. Определения и связь.
7. Характеристические уравнения состояния идеального газа. Физический смысл универсальной и индивидуальной газовых постоянных.

8. Газовые смеси. Парциальное давление. Закон Дальтона.
9. Характеристические уравнения состояния для газовых смесей.
10. Способы задания газовых смесей. Расчетные выражения.
11. Теплоемкость. Виды удельной теплоемкости, связь между ними.
12. Понятия истинной и средней теплоемкости.
13. Первый закон термодинамики: формулировки, математическое описание.
14. Понятие внутренней энергии. Единицы измерения. Внутренняя энергия как функция параметров состояния рабочего тела.
15. Понятие энтальпии. Единицы измерения. Энтальпия как функция параметров состояния рабочего тела.
16. Понятие энтропии. Единицы измерения. Энтропия как функция параметров состояния рабочего тела.
17. Понятие работы в технической термодинамике. Единицы измерения. Работа как функция процесса.
18. Понятие теплоты в технической термодинамике. Единицы измерения. Теплота как функция процесса.
19. Изохорный процесс, его расчет и анализ в p-υ и T-s – координатах. Схема распределения теплоты.
20. Изобарный процесс, его расчет и анализ в p-υ и T-s – координатах. Схема распределения теплоты.
21. Изотермический процесс, его расчет и анализ в p-υ и T-s – координатах. Схема распределения теплоты.
22. Адиабатный процесс, его расчет и анализ в p-υ и T-s – координатах. Схема распределения теплоты.
23. Водяной пар. Что называется водяным паром? В чем заключается сущность кипения? Температура кипения.
24. Динамическое равновесие. Насыщенный пар. Влажный насыщенный пар, сухой насыщенный пар, перегретый пар.
25. Процесс парообразования в p-υ и T-s – координатах. Теплота парообразования. Параметры критического состояния водяного пара.
26. Термодинамические параметры водяного пара и связь между ними.
27. Термодинамические процессы водяного пара в h-s – диаграмме. Расчет основных термодинамических параметров.
28. Понятие термодинамического потока, уравнение неразрывности потока. Располагаемая работа, секундный расход газа.

Вопросы для самостоятельного обучения

1. Понятие политропного процесса.
2. Расчет и анализ политропных процессов в p-υ и T-s – координатах.
3. Влажный воздух.
4. Удельное и относительное влагосодержание. Абсолютная и относительная влажность.
5. Дросселирование. Сущность процесса. Эффект Джоуля-Томсона.
6. Методы оценки Эффекта Джоуля-Томсона (дифференциальный и интегральный дроссель-эффекты). Температура инверсии. Кривая инверсии.

Вопросы рубежного контроля №2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Какой компрессор называют идеальным?
2. Второй закон термодинамики, его формулировки. Равновесные и неравновесные процессы.
3. Понятие о циклах. Показатели эффективности прямых и обратных циклов.
4. Прямые и обратные циклы. Термический КПД цикла.
5. Сложные циклы. Сущность теплофикации и ее применение в народном хозяйстве.
6. Прямой и обратный циклы Карно. Анализ циклов в p-υ и T-s – диаграмме. Термический коэффициент полезного действия.
7. Сравнение идеальных циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания.
8. Абсорбционная холодильная установка. Схема, принцип действия и расчет холодильного коэффициента.
9. Пароэжекторная холодильная установка. Схема, принцип действия и расчет холодильного коэффициента.
10. Рабочие тела тепловых насосов.
11. Классификация тепловых насосов.

Вопросы для самостоятельного обучения

1. Тепловой насос. Схема, принцип действия.
2. Цикл теплового насоса в T-S-диаграмме и показатели его эффективности.
3. Расчет коэффициента преобразования теплоты теплового насоса.

Вопросы рубежного контроля №3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Что называется теплообменом? Назовите известные вам виды теплообмена.
2. Что называется теплопроводностью? Каков механизм переноса теплоты теплопроводностью?
3. Что называется температурным полем? Какие виды температурных полей вам известны?
4. Сформулируйте понятие температурного градиента.
5. Что называется тепловым потоком, удельным тепловым потоком? Их обозначение, размерность, направление.
6. Физическая сущность закона Фурье. Аналитическое выражение, анализ составляющих.
7. Что называется конвекцией, конвективным теплообменом, теплоотдачей?
8. Сформулируйте физическую сущность закона Ньютона-Рихмана. Напишите аналитическое выражение.

9. Сформулируйте физическую сущность коэффициента теплоотдачи и укажите от каких факторов он зависит.

10. Сущность теории подобия. Условия подобия. Теоремы подобия.

11. Критерии подобия Nu, Gr, Pr, Re. Из каких уравнений получены, что характеризуют, из каких физических величин состоят? Определяющий размер, определяющая температура.

12. Что называется тепловым излучением? Что называется лучистым теплообменом? Что называется интенсивностью излучения?

13. Сформулируйте понятие поглощательной, отражательной и пропускательной способности тела.

14. Сформулируйте понятие абсолютно черного, абсолютно белого, зеркального и прозрачного тела.

15. Физическая сущность и аналитическое выражение законов Стефана-Больцмана, Вина, Ламберта, Планка, Кирхгофа.

16. Что называется теплопередачей. Сформулируйте понятие коэффициента теплопередачи и полного термического сопротивления теплопередачи.

17. Коэффициент теплопроводности: физический смысл, от каких факторов зависит. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, диэлектриков, металлов.

18. Коэффициент температуропроводности. Что им определяется и от чего он зависит.

19. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Анализ составляющих. Условия однозначности.

20. Понятие критического диаметра изоляции. Как подобрать теплоизоляционный материал для покрытия цилиндрической поверхности?

Вопросы для самостоятельного обучения

1. Определение теплового потока и температур на поверхности стенки и в плоскости соприкосновения слоев при теплопередаче через многослойную цилиндрическую стенку.

2. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока при теплопередаче через оребренную стенку?

3.5 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» в соответствии с учебным планом по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства предусматривает: зачет – 4 семестр.

Вопросы, выносимые на зачет

1. Что изучает техническая термодинамика? Понятие термодинамической системы, теплоты, работы. Понятие равновесного состояния термодинамической системы.
2. Понятие рабочего тела. Идеальные и реальные газы. Приведите примеры.

3. Давление как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения, средства измерения.
4. Температура как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения, средства измерения.
5. Удельный объем как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения.
6. Абсолютное давление, манометрическое давление, барометрическое давление, разрежение. Определения и связь.
7. Характеристические уравнения состояния идеального газа. Физический смысл универсальной и индивидуальной газовых постоянных.
8. Газовые смеси. Парциальное давление. Закон Дальтона.
9. Характеристические уравнения состояния для газовых смесей.
10. Способы задания газовых смесей. Расчетные выражения.
11. Теплоемкость. Виды удельной теплоемкости, связь между ними.
12. Понятия истинной и средней теплоемкости.
13. Первый закон термодинамики: формулировки, математическое описание.
14. Понятие внутренней энергии. Единицы измерения. Внутренняя энергия как функция параметров состояния рабочего тела.
15. Понятие энтальпии. Единицы измерения. Энтальпия как функция параметров состояния рабочего тела.
16. Понятие энтропии. Единицы измерения. Энтропия как функция параметров состояния рабочего тела.
17. Понятие работы в технической термодинамике. Единицы измерения. Работа как функция процесса.
18. Понятие теплоты в технической термодинамике. Единицы измерения. Теплота как функция процесса.
19. Изохорный процесс, его расчет и анализ в p-υ и T-s – координатах. Схема распределения теплоты.
20. Изобарный процесс, его расчет и анализ в p-υ и T-s – координатах. Схема распределения теплоты.
21. Изотермический процесс, его расчет и анализ в p-υ и T-s – координатах. Схема распределения теплоты.
22. Адиабатный процесс, его расчет и анализ в p-υ и T-s – координатах. Схема распределения теплоты.
23. Водяной пар. Что называется водяным паром? В чем заключается сущность кипения? Температура кипения.
24. Динамическое равновесие. Насыщенный пар. Влажный насыщенный пар, сухой насыщенный пар, перегретый пар.
25. Какой компрессор называют идеальным?
26. Второй закон термодинамики, его формулировки. Равновесные и неравновесные процессы.
27. Понятие о циклах. Показатели эффективности прямых и обратных циклов.
28. Прямые и обратные циклы. Термический КПД цикла.
29. Сложные циклы. Сущность теплофикации и ее применение в народном хозяйстве.

30. Прямой и обратный циклы Карно. Анализ циклов в p-υ и T-s – диаграмме. Термический коэффициент полезного действия.
31. Сравнение идеальных циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания.
32. Абсорбционная холодильная установка. Схема, принцип действия и расчет холодильного коэффициента.
33. Пароэжекторная холодильная установка. Схема, принцип действия и расчет холодильного коэффициента.
34. Что называется теплообменом? Назовите известные вам виды теплообмена.
35. Что называется теплопроводностью? Каков механизм переноса теплоты теплопроводностью?
36. Что называется температурным полем? Какие виды температурных полей вам известны?
37. Сформулируйте понятие температурного градиента.
38. Что называется тепловым потоком, удельным тепловым потоком? Их обозначение, размерность, направление.
39. Физическая сущность закона Фурье. Аналитическое выражение, анализ составляющих.
40. Что называется конвекцией, конвективным теплообменом, теплоотдачей?
41. Сформулируйте физическую сущность закона Ньютона-Рихмана. Напишите аналитическое выражение.
42. Сформулируйте физическую сущность коэффициента теплоотдачи и укажите от каких факторов он зависит.
43. Сущность теории подобия. Условия подобия. Теоремы подобия.
44. Критерии подобия Nu, Gr, Pr, Re. Из каких уравнений получены, что характеризуют, из каких физических величин состоят? Определяющий размер, определяющая температура.
45. Что называется тепловым излучением? Что называется лучистым теплообменом? Что называется интенсивностью излучения?
46. Сформулируйте понятие поглощательной, отражательной и пропускательной способности тела.
47. Сформулируйте понятие абсолютно черного, абсолютно белого, зеркального и прозрачного тела.
48. Физическая сущность и аналитическое выражение законов Стефана-Больцмана, Вина, Ламберта, Планка, Кирхгофа.
49. Что называется теплопередачей. Сформулируйте понятие коэффициента теплопередачи и полного термического сопротивления теплопередачи.
50. Понятие политропного процесса.
51. Расчет и анализ политропных процессов в p-υ и T-s – координатах.
52. Влажный воздух.
53. Удельное и относительное влагосодержание. Абсолютная и относительная влажность.
54. Дросселирование. Сущность процесса. Эффект Джоуля-Томсона.

55. Методы оценки Эффекта Джоуля-Томсона (дифференциальный и интегральный дроссель-эффекты). Температура инверсии. Кривая инверсии.
56. Процесс парообразования в p-υ и T-s – координатах. Теплота парообразования. Параметры критического состояния водяного пара.
57. Термодинамические параметры водяного пара и связь между ними.
58. Термодинамические процессы водяного пара в h-s – диаграмме. Расчет основных термодинамических параметров.
59. Понятие термодинамического потока, уравнение неразрывности потока. Располагаемая работа, секундный расход газа.
60. Тепловой насос. Схема, принцип действия.
61. Рабочие тела тепловых насосов.
62. Классификация тепловых насосов.
63. Цикл теплового насоса в T-S-диаграмме и показатели его эффективности.
64. Расчет коэффициента преобразования теплоты теплового насоса.
65. Определение теплового потока и температур на поверхности стенки и в плоскости соприкосновения слоев при теплопередаче через многослойную цилиндрическую стенку.
66. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока при теплопередаче через оребренную стенку?
67. Коэффициент теплопроводности: физический смысл, от каких факторов зависит. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, диэлектриков, металлов.
68. Коэффициент температуропроводности. Что им определяется и от чего он зависит.
69. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Анализ составляющих. Условия однозначности.
70. Понятие критического диаметра изоляции. Как подобрать теплоизоляционный материал для покрытия цилиндрической поверхности?

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

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

Контроль результатов обучения обучающийся, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

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

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

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

Таблица 6

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

4.2.1. Критерии оценки устного ответа

При ответе на вопросы рубежных контролей и промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует:

знания: способов продуктивной работы, правил гигиены умственного труда; теоретических основ технической термодинамики; основных термодинамических процессов идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основных циклов тепловых машин и холодильных установок; методов и средств производства теплоты; законов переноса теплоты и энергии; законов, определяющих теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; теории подобия, как метода рационального проведения экспериментальных исследований; способов расчета теплового потока теплопроводностью, излучением, при конвективном теплообмене в случае свободного и вынужденного движения жидкости в различных геометрических системах, при теплопередаче через стенку; методики проведения научных исследований, подготовки, проведения и оценки результатов расчетов.

умения: самообучаться, принимать нестандартные творческие решения; применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности; использовать законы теплового переноса; применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования теплообмена; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов; проводить анализ результатов теоретических расчетов и разрабатывать предложения по их практической применимости.

владение навыками: эффективными методиками преодоления психологической инерции, инженерными методами рационального использования традиционных и нетрадиционных источников энергии; методами проектирования устройств для технологических процессов; навыками использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического оборудования; методикой и средствами проведения расчетов.

Критерии оценки устного ответа

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

4.2.2. Критерии оценки доклада

При подготовке доклада обучающийся демонстрирует:

знания: способов продуктивной работы, правил гигиены умственного труда; основных термодинамических процессов водяного пара; основных циклов

тепловых машин и холодильных установок; методов и средств производства теплоты; законов переноса теплоты и энергии; подготовки, проведения и оценки результатов расчетов.

умения: самообучаться, принимать нестандартные творческие решения; применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния водяного пара; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности; использовать законы теплового переноса; проводить анализ результатов теоретических расчетов и разрабатывать предложения по их практической применимости.

владение навыками: эффективными методиками преодоления психологической инерции, инженерными методами рационального использования традиционных и нетрадиционных источников энергии; методами проектирования устройств для технологических процессов; навыками использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического оборудования; методикой и средствами проведения расчетов.

Критерии оценки доклада

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

4.2.4. Критерии оценки выполнения типовых расчетов

При выполнении типовых расчетов обучающийся демонстрирует:

знания: основных термодинамических процессов идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основных циклов тепловых машин и холодильных установок; законов переноса теплоты и энергии; законов, определяющих теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; теории подобия; способов расчета теплового потока теплопроводностью, излучением,

при конвективном теплообмене в случае свободного и вынужденного движения жидкости в различных геометрических системах, при теплопередаче через стенку; методики проведения и оценки результатов расчетов.

умения: применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности; использовать законы теплового переноса; применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования теплообмена; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов; проводить анализ результатов теоретических расчетов и разрабатывать предложения по их практической применимости.

владение навыками: инженерными методами рационального использования традиционных и нетрадиционных источников энергии; методами проектирования устройств для технологических процессов; навыками использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического оборудования; методикой и средствами проведения расчетов.

Критерии оценки выполнения типовых расчетов

отлично	обучающийся демонстрирует: правильность расчетов, соответствие действующим нормативным требованиям; умение объяснять и обосновывать выполненные решения.
хорошо	обучающийся демонстрирует: правильность расчетов, после своевременного устранения ошибок, соответствие действующим нормативным требованиям; умение объяснять и обосновывать выполненные решения.
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: незначительные ошибки в правильности расчетов (выявленные ошибки устранены после повторной проверки), соответствие действующим нормативным требованиям; поверхностное умение объяснять и обосновывать выполненные решения.
неудовлетворительно	обучающийся: выполнил расчеты с ошибками, что не соответствует действующим нормативным требованиям; не может объяснять и обосновывать выполненные решения

Разработчик: доцент, Орлова С. С. _____ (подпись)