Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Чижов Александр Петрович
Должность: Директор филиала СибГУ в г. Лесосибирске
Дата подписания: 14.07.2023 08:19:06
Уникальный программный ключ:
bdf6e99bfcc4944b52cae00e83cf259c6c85dda3

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Лесосибирский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева»

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала

_____ А.П. Чижов

«27» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) образовательной программы
Технологические машины и оборудование лесного комплекса

Уровень высшего образования
Бакалавриат

(программа прикладного бакалавриата)

Форма обучения
очная, заочная

Красноярск 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование *(уровень бакалавриата),* утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.10.2015 № 1170.

Разработчики рабочей программы дисциплины:

к.т.н., доцент кафедры информационных и технических систем _____ М.А. Зырянов
подпись

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры информационных и технических систем от «09» июня 2021 г., протокол № 7

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой информационных и технических систем _____ П.А. Егармин
подпись

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании научно-методического совета филиала СибГУ в г. Лесосибирске от «09» июня 2021 г., протокол № 3

к.т.н., доцент, заместитель директора по учебной работе _____ С.В. Соболев
подпись

Актуализация содержания рабочей программы Техническая термодинамика и теплопередача

Внесены изменения согласно протоколу заседания научно-методического совета филиала №2 от 26.04.2022г.

Внесены изменения согласно протоколу заседания научно-методического совета филиала №2 от 11.04.2023г.

Оглавление

1. Цель и задачи изучения дисциплины 7
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 7
3. Место дисциплины в структуре ОПОП 8
4. Объем дисциплины и виды учебной работы 8
5. Содержание дисциплины 10
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 15
7. Образовательные технологии 17
8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 17
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 18
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 19
11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 19
12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 20
13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине 20

АННОТАЦИЯ
Рабочей программы дисциплины
Техническая термодинамика и теплопередача

(наименование дисциплины)

Направление подготовки *15.03.02 Технологические машины и оборудование*
Направленность (профиль) *Технологические машины и оборудование лесного комплекса*

Объем дисциплины составляет **3** зачетные единицы (**108** часов).

Цель и задачи дисциплины

Цель освоение студентами фундаментальных знаний о законах осуществления тепловых процессов, знание основ теплоснабжения промышленных предприятий отрасли, умение разбираться в конструкциях теплоиспользующих и теплоэнергетических установок и способах экономного использования энергетических ресурсов в условиях работы предприятия.

Задачи:

- формирование знаний основ преобразования энергии, законов термодинамики и тепломассообмена, термодинамических процессов и циклов, свойств существенных для отрасли рабочих тел, горения, энерготехнологии, энергосбережения, расчета теплообменных аппаратов, способов теплообмена, принципа действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнических устройств, применяемых в отрасли;
- приобретение навыков расчета состояния рабочих тел, термодинамических процессов и циклов, теплообменных процессов, аппаратов и других основных технических устройств отрасли.

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

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
ПК-1	способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	*Знать:* - методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; - принцип действия, технические характеристики, назначение и возможности оборудования и инструмента деревоперерабатывающих производств; - конструктивные особенности и назначение оборудования и инструмента деревоперерабатывающих производств, правила их эксплуатации; - критерии оценки оборудования и технических средств автоматизации и механизации технологических процессов деревообрабатывающих производств; - порядок разработки и оформления технической документации. *Уметь:* - применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; - применять методы анализа научно-технической информации; - выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решения по проектированию

		технических средств автоматизации и механизации технологических процессов деревоперерабатывающих производств. *Владеть:* - навыками сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; - навыками сбора и анализа исходных данных для проектирования технических средств автоматизации и механизации деревоперерабатывающих производств.
ПК-3	способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования	*Знать:* - методы разработки технической документации. *Уметь:* - оформлять результаты научно - исследовательских и опытно-конструкторских работ; -оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ; - выявлять полезные для внедрения в производство инновационные технические решения, рационализаторские предложения и изобретения; *Владеть:* - навыками составления отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.
ПК-5	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	*Знать:* - основы теоретической механики ее методы, законы и принципы, необходимые для решения прикладных задач в области управления объектами техники. *Уметь:* - применять методы математического моделирования статических состояний, кинематических и динамических процессов для решения задач в области управления объектами техники. *Владеть:* - навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической механики, включая задачи исследования колебаний механических систем.
ПК-16	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	*Знать:* - стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; - стандартные методы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; - методику построения расчетных силовых схем. *Уметь:* - составлять расчетные силовые схемы приспособлений для установки заготовок. *Владеть:* - навыками стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Техническая термодинамика и теплопередача» входит в вариативную часть Блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования. Изучение данного курса тесно связано с такими дисциплинами, как «Математика», «Физика».

Знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Техническая термодинамика и теплопередача», являются необходимыми для изучения таких дисциплин профессионального цикла, как «Надежность машин и оборудования», «Технология композиционных материалов и древесных плит», а также при написании выпускной квалификационной работы.

Краткое содержание дисциплины

Техническая термодинамика, теплопередача, теплоснабжение и котельные установки.

Форма промежуточной аттестации

Экзамен

1. Цель и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель изучения дисциплины: освоение студентами фундаментальных знаний о законах осуществления тепловых процессов, знание основ теплоснабжения промышленных предприятий отрасли, умение разбираться в конструкциях теплоиспользующих и теплоэнергетических установок и способах экономного использования энергетических ресурсов в условиях работы предприятия.

1.2 Задачи изучения дисциплины:

- формирование знаний основ преобразования энергии, законов термодинамики и тепломассообмена, термодинамических процессов и циклов, свойств существенных для отрасли рабочих тел, горения, энерготехнологии, энергосбережения, расчета теплообменных аппаратов, способов теплообмена, принципа действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнических устройств, применяемых в отрасли;
- приобретение навыков расчета состояния рабочих тел, термодинамических процессов и циклов, теплообменных процессов, аппаратов и других основных технических устройств отрасли.

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

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
ПК-1	способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	*Знать:* - методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; - принцип действия, технические характеристики, назначение и возможности оборудования и инструмента деревоперерабатывающих производств; - конструктивные особенности и назначение оборудования и инструмента деревоперерабатывающих производств, правила их эксплуатации; - критерии оценки оборудования и технических средств автоматизации и механизации технологических процессов деревообрабатывающих производств; - порядок разработки и оформления технической документации. *Уметь:* - применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; - применять методы анализа научно-технической информации; - выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решения по проектированию технических средств автоматизации и механизации технологических процессов деревоперерабатывающих производств. *Владеть:* - навыками сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; - навыками сбора и анализа исходных данных для проектирования технических средств автоматизации и механизации деревоперерабатывающих производств.
ПК-3	способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования	*Знать:* - методы разработки технической документации. *Уметь:* - оформлять результаты научно - исследовательских и опытно-конструкторских работ; -оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ; - выявлять полезные для внедрения в производство инновационные технические решения, рационализаторские предложения и изобретения;

		Владеть: - навыками составления отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.
ПК-5	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	*Знать:* - основы теоретической механики ее методы, законы и принципы, необходимые для решения прикладных задач в области управления объектами техники. *Уметь:* - применять методы математического моделирования статических состояний, кинематических и динамических процессов для решения задач в области управления объектами техники. *Владеть:* - навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической механики, включая задачи исследования колебаний механических систем.
ПК-16	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	*Знать:* - стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; - стандартные методы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; - методику построения расчетных силовых схем. *Уметь:* - составлять расчетные силовые схемы приспособлений для установки заготовок. *Владеть:* - навыками стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Техническая термодинамика и теплопередача» входит в вариативную часть Блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования. Изучение данного курса тесно связано с такими дисциплинами, как «Математика», «Физика».

Знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Техническая термодинамика и теплопередача», являются необходимыми для изучения таких дисциплин профессионального цикла, как «Надежность машин и оборудования», «Технология композиционных материалов и древесных плит», а также при написании выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

а) очная форма

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.часов)	Семестр
		6
Общая трудоемкость дисциплины	**3(108)**	**3(108)**
Контактная работа с преподавателем:	**1,5(54)**	**1,5(54)**
занятия лекционного типа	0,5(18)	0,5(18)
занятия семинарского типа	1(36)	1(36)
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	1(36)	1(36)
другие виды контактной работы		
в том числе: курсовое проектирование		
групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иные виды внеаудиторной контактной работы		
Самостоятельная работа обучающихся:	**0,75(27)**	**0,75(27)**
изучение теоретического курса (ТО)	0,5(18)	0,5(18)
расчетно-графические работы (РГР)	0,25(9)	0,25(9)
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КР/КП)		
контрольная работа (Кн.р)		
другие виды самостоятельной работы		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	**экзамен 0,75(27)**	**экзамен 0,75(27)**

б) заочная форма

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.часов)	Семестр	
		3	4
Общая трудоемкость дисциплины	**3(108)**	**1(36)**	**2(72)**
Контактная работа с преподавателем:	**0,44(16)**	**0,06(2)**	**0,38(14)**
занятия лекционного типа	0,22(8)	0,06(2)	0,16(6)
занятия семинарского типа	0,22(8)		0,22(8)
в том числе: семинары			
практические занятия			
практикумы			
лабораторные работы	0,22(8)		0,22(8)
другие виды контактной работы			
в том числе: курсовое проектирование			
групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иные виды внеаудиторной контактной работы			
Самостоятельная работа обучающихся:	**1,56(56)**	**0,94(34)**	**0,62(22)**
изучение теоретического курса (ТО)	0,56(20)		0,56(20)
расчетно-графические работы (РГР)	1(36)	0,94(34)	0,06(2)
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КР/КП)			
контрольная работа (Кн.р)			
другие виды самостоятельной работы			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	**экзамен 1(36)**		**экзамен 1(36)**

5. Содержание дисциплины

а) очная форма

№	Модули и темы дисциплины	Занятия лекционного типа, (акад.часов)	Занятия семинарского типа, (акад.часов)		Самостоятельная работа, (акад.часов)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
	Модуль 1.					
1	Раздел 1 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА					
1.1	Предмет и метод термодинамики. Термодинамические системы и процессы. Теплоемкость газов и их смесей	1	-	-	3	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
1.2	Первый и второй законы термодинамики. Энтальпия и энтропия. Рабочая и тепловая диаграммы	1	-	4	3	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
1.3	Политропные процессы и циклы	2	-	4	3	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
1.4	Реальные газы и пары	2	-	4	6	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
1.5	Влажный воздух	1	-	6		ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
	Итого по модулю	7	0	18	15	
	Модуль 2.					
2	Раздел 2 ТЕПЛОПЕРЕДАЧА					
2.1	Основные понятия и определения. Способы передачи теплоты	1	-	6	-	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
2.2	Теплопроводность	1	-	4	-	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
2.3	Теплопередача. Теплообменные аппараты	2	-	4	-	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
2.4	Конвективный теплообмен	1	-	4	-	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
	Итого по модулю	5	0	18	0	
	Модуль 3.					
3	Раздел 3 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ					
3.1	Теплоснабжение предприятий отрасли. Тепловые нагрузки	1	-	-	6	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
3.2	Принципиальные тепловые схемы производственно-отопительных котельных	1	-	-	6	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
3.3	Характеристики топлива. Основы расчетов процессов горения	1	-	-	-	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
3.4	Топки и технические характеристики котельных агрегатов	1	-	-	-	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
3.5	Принципиальная схема котельного агрегата. Конвективные поверхности нагрева	1	-	-	-	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
3.6	Связь теплоэнергетических установок с проблемой защиты окружающей среды	1	-	-	-	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
	Итого по модулю	6	0	0	12	
	ИТОГО	**18**	**0**	**36**	**27**	

б) заочная форма

№	Модули и темы дисциплины	Занятия лекционного типа, (акад.часов)	Занятия семинарского типа, (акад.часов)		Самостоятельная работа, (акад.часов)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
	Модуль 1					
1	Раздел 1 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА					
1.1	Предмет и метод термодинамики. Термодинамические системы и процессы. Теплоемкость газов и их смесей	0,5	-	-	4	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
1.2	Первый и второй законы термодинамики. Энтальпия и энтропия. Рабочая и тепловая диаграммы	0,5	-	4	4	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
1.3	Политропные процессы и циклы	1	-	-	4	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
1.4	Реальные газы и пары	0,5	-	-	4	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
1.5	Влажный воздух	0,5	-	-	-	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
	Итого по модулю	3	0	4	16	
2	**Модуль 2**					
	Раздел 2 ТЕПЛОПЕРЕДАЧА					
2.1	Основные понятия и определения. Способы передачи теплоты	0,5	-	-		ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
2.2	Теплопроводность	0,5	-	-		ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
2.3	Теплопередача. Теплообменные аппараты	0,5	-	-		ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
2.4	Конвективный теплообмен	0,5	-	4		ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
	Итого по модулю	2	0	4	0	
3	**Модуль 3**					
	Раздел 3 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ					
3.1	Теплоснабжение предприятий отрасли. Тепловые нагрузки	0,5	-	-	20	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
3.2	Принципиальные тепловые схемы производственно-отопительных котельных	0,5	-	-	20	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
3.3	Характеристики топлива. Основы расчетов процессов горения	0,5	-	-		ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
3.4	Топки и технические характеристики котельных агрегатов	0,5	-	-		ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
3.5	Принципиальная схема котельного агрегата. Конвективные поверхности нагрева	0,5	-	-		ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
3.6	Связь теплоэнергетических установок с проблемой защиты окружающей среды	0,5	-	-		ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16
	Итого по модулю	3	0	0	40	
	ИТОГО	**8**	**0**	**8**	**56**	

5.1 Занятия лекционного типа

Учебным планом предусмотрены лекционные занятия по следующим темам

Тема 1.1 Предмет и метод термодинамики. Термодинамические системы и процессы. Теплоемкость газов и их смесей

Введение. Рабочее тело. Термодинамические системы и процессы. Основные параметры состояния газа. Уравнение состояния. Газовая постоянная. Закон Дальтона. Способы задания газовых смесей. Парциальный объем и давление смеси. Определение молекулярной массы смеси и ее газовой постоянной. Связь между объемными и массовыми долями. Теплоемкость идеального газа. Зависимость теплоемкости от факторов. Средняя и истинная теплоемкости. Теплоемкость газовой смеси.

Тема 1.2 Первый и второй законы термодинамики. Энтальпия и энтропия. Рабочая и тепловая диаграммы

Формулировка и аналитическое выражение первого закона термодинамики. Внутренняя энергия как функция состояния газа. Работа термодинамического процесса. Энтальпия идеального газа как функция состояния. Изменение энтальпии идеального газа. Аналитическое выражение первого закона термодинамики через энтальпию. Сущность второго закона термодинамики и основные его формулировки. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии идеального газа. Аналитическое исследование и графическое изображение работы и теплоты в P, v- и T, s – диаграммах.

Тема 1.3 Политропные процессы и циклы

Уравнение политропного процесса. Показатель политропы. Теплоемкость политропного процесса. Классификация политропных процессов. Определение энергетических характеристик политропных процессов. Круговые термодинамические процессы (циклы). Прямые и обратные циклы. Оценки эффективности прямого и обратного циклов. Прямой обратимый цикл Карно. Циклы ДВС. Компрессоры.

Тема 1.4 Реальные газы и пары

Водяной пар. Основные определения. Классификация состояний воды и водяного пара. Процесс парообразования в P,v- и T, s-диаграммах. Определение параметров воды и водяного пара. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Расчет основных процессов водяного пара с помощью таблиц и h,s– диаграммы. Цикл Ренкина.

Тема 1.5 Влажный воздух

Свойства и параметры влажного воздуха. Психрометр. Диаграмма h,d. Процессы изменения состояния влажного воздуха.

Тема 2.1 Основные понятия и определения. Способы передачи теплоты

Основные понятия и определения. Способы распространения теплоты: теплопроводность, теплопередача, конвекция и тепловое излучение.

Тема 2.2 Теплопроводность

Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Механизм передачи теплоты в телах. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской и цилиндрической стенок при граничных условиях первого рода.

Тема 2.3 Теплопередача

Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую и цилиндрическую стенки. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление. Методы интенсификации процесса теплопередачи. Критический диаметр изоляции. Типы теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса и теплопередачи. Основные способы движения теплоносителей. Основы теплового расчета ТА. Методы интенсификации теплообмена в рекуперативных теплообменниках.

Тема 2.4 Конвективный теплообмен

Основные положения конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплообмена. Основы теории подобия. Теплообмен при вынужденном и свободном движении жидкости. Коэффициент теплообмена при поперечном омывании

одиночной круглой трубы, пучка труб коридорно- и шахматно расположенных. Критериальные уравнения.

Тема 3.1 Теплоснабжение предприятий отрасли. Тепловые нагрузки

Характеристики потребителей тепловой энергии на предприятиях отрасли. Тепловые нагрузки. Производственное теплопотребление. Расход теплоты на отопление, горячее водоснабжение и вентиляцию. Открытые и закрытые системы горячего водоснабжения, схемы.

Тема 3.2 Принципиальные тепловые схемы производственно-отопительных котельных

Производственно – отопительные котельные. Принципиальные тепловые схемы. Теплообменное оборудование котельных (режимы работы и назначение). Порядок расчета принципиальной тепловой схемы производственно-отопительной котельной.

Тема 3.3 Характеристики топлива. Основы расчетов процессов горения

Характеристика основных видов природных и искусственных топлив. Элементарный состав. Теплота сгорания (высшая и низшая). Содержание влаги и воды, характеристики плавления золы, выход летучих веществ, характер кокса. Приведенные зольность и влажность. Условное топливо. Жидкое и газообразное топливо. Основы расчетов процессов горения топлива. Горение твердого топлива в слое и во взвешенном состоянии. Горение газообразного топлива. Теоретическая температура горения и ее определение по H,t-диаграмме.

Тема 3.4 Топки и технические характеристики котельных агрегатов

Слоевой и факельный способы сжигания топлива. Значения коэффициента избытка воздуха. Тепловое напряжение сечения топки и ее объема. Горелочные устройства. Форсунки. Тепловой баланс котельной установки, значения отдельных потерь. КПД котельного агрегата. Температура уходящих газов. Точка росы. Методы повышения КПД.

Тема 3.5 Принципиальная схема котельного агрегата. Конвективные поверхности нагрева

Принципиальная схема котельной установки, ее основные элементы и компоновка. Схемы движения воды, пароводяной смеси, пара, воздуха, топлива, продуктов сгорания. Основные характеристики установок, их классификация по производительности, параметрам пара и характеру движения воды. Конвективные поверхности нагрева котельных агрегатов. Пароперегреватели, их типы. Способы регулирования температуры перегрева пара. Водяные экономайзеры и воздухоподогреватели.

Тема 3.6 Связь теплоэнергетических установок с проблемой защиты окружающей среды

Термодинамическая оптимизация энерготехнологических схем. Проблема зашиты окружающей среды от выбросов продуктов сгорания топлива. Основные направления экономии энергоресурсов в отрасли. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Общие положения и классификация ВЭР. Возможность использования ВЭР в отрасли. Источники ВЭР отрасли и их использование.

5.2 Занятия семинарского типа

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Учебным планом предусмотрены лабораторные занятия

№ п/п	Модули и темы дисциплины	Наименование и объем лабораторных занятий (ОФ/ЗФ)
	Модуль 1	
1	Раздел 1 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА	
1.2	1.2 Первый и второй законы термодинамики. Энтальпия и энтропия. Рабочая и тепловая диаграммы	Лабораторная работа №1. Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом трубы (4/4 часа).

1.3	1.3 Политропные процессы и циклы	Лабораторная работа №2. Определение теплопроводности твердых материалов методом пластины при имитационном моделировании процесса теплообмена (4/0 часа).
1.4	1.4 Реальные газы и пары	Лабораторная работа №3. Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около горизонтального цилиндра методом имитационного моделирования процесса теплообмена (4/0 часа).
1.5	1.5 Влажный воздух	Лабораторная работа №4. Изучение процесса адиабатного истечения газа через сужающееся сопло при имитационном моделировании (6/0 часа).
	Модуль 2	
2	Раздел 2 ТЕПЛОПЕРЕДАЧА	
2.1	2.1 Основные понятия и определения. Способы передачи теплоты	Лабораторная работа №5. Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около вертикального цилиндра в атмосфере различных газов методом имитационного моделирования процесса теплообмена (6/0 часа).
2.2	2.2 Теплопроводность	Лабораторная работа №6. Исследование теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе методом имитационного моделирования процесса теплообмена (4/0 часа).
2.3	2.3 Теплопередача. Теплообменные аппараты	Лабораторная работа №7. Определение коэффициента излучения электропроводящих материалов калориметрическим методом при имитационном моделировании процесса теплообмена (4/0 часа).
2.4	2.4 Конвективный теплообмен	Лабораторная работа №8. Измерение температуры (4/4 часа).
	Модуль 3. Теплоснабжение и котельные установки (лабораторные работы не предусмотрены)	

Лабораторная работа №1. Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом трубы

Цель работы: Изучение процесса теплопроводности.

Краткое содержание работы. Опытным путем определить коэффициент теплопроводности твердых тел методом трубы.

Лабораторная работа №2. Определение теплопроводности твердых материалов методом пластины при имитационном моделировании процесса теплообмена

Цель работы: определить теплопроводность фторопласта методом плоского слоя в зависимости от температуры, определить влияние на температурное поле внутренних источников теплоты и термических контактных сопротивлений.

Краткое содержание работы. Опытным путем определить теплопроводность фторопласта методом плоского слоя.

Лабораторная работа №3. Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около горизонтального цилиндра методом имитационного моделирования процесса теплообмена.

Цель работы: экспериментально определить коэффициент теплоотдачи на поверхности горизонтально расположенного цилиндра при естественной конвекции в неограниченном пространстве и сопоставить результаты опытов с расчетными данными.

Краткое содержание работы. Опытным путем определить коэффициент теплоотдачи на поверхности горизонтально расположенного цилиндра при естественной конвекции в неограниченном пространстве и сопоставить результаты опытов с расчетными данными.

Лабораторная работа №4. Изучение процесса адиабатного истечения газа через сужающееся сопло при имитационном моделировании.

Цель работы: экспериментальное и теоретическое исследование. термодинамических характеристик процесса истечения газа из сужающегося сопла.

Краткое содержание работы. Опытным путем исследовать термодинамические характеристики процесса истечения газа из сужающегося сопла.

Лабораторная работа №5. Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около вертикального цилиндра в атмосфере различных газов методом имитационного моделирования процесса теплообмена.

Цель работы: экспериментально определить локальный коэффициент теплоотдачи вдоль вертикальной поверхности, обобщить результаты в виде критериальных зависимостей с последующим сопоставлением с расчетными формулами и оценить влияние различных газовых сред на характер течения в пограничном слое.

Краткое содержание работы. Опытным путем исследовать коэффициент теплоотдачи различных материалов при естественной конвекции.

Лабораторная работа №6. Исследование теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе методом имитационного моделирования процесса теплообмена

Цель работы: экспериментально определить локальные и средние по длине трубы значения коэффициента теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе при равных скоростях движения и сопоставить результаты опытов с известными критериальными зависимостями.

Краткое содержание работы. Опытным путем экспериментально определить локальные и средние по длине трубы значения коэффициента теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе.

Лабораторная работа №7. Определение коэффициента излучения электропроводящих материалов калориметрическим методом при имитационном моделировании процесса теплообмена.

Цель работы: экспериментально определить коэффициент излучения электропроводящего материала в зависимости от температуры и характеристик поверхностей (шероховатости и степени окисления).

Краткое содержание работы. Опытным путем определить коэффициент излучения электропроводящего материала в зависимости от температуры и характеристик поверхностей.

Лабораторная работа №8. Измерение температуры.

Цель работы: произвести измерения одной и более температур жидкости тремя способами: термометром ртутным, термопарой, термометром сопротивления и сравнить точность полученных данных путем начисления погрешности измерений.

Краткое содержание работы. Опытным путем произвести измерения одной и более температур жидкости тремя способами.

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

Методическое обеспечение внеаудиторной работы обучающихся с указанием времени, затрачиваемого на ее выполнение при реализации самостоятельной работы

№ п/п	Тема	Изучаемые вопросы	Количество часов на СР		Перечень учебно-методического обеспечения
			ОФ	ЗФ	
	Модуль 1.				
1	Раздел 1 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА				
1.1	Предмет и метод термодинамики. Термодинамические системы и	Рабочее тело. Термодинамические	2	2	[9] [1]

	процессы. Теплоемкость газов и их смесей	системы и процессы. Основные параметры состояния газа. Уравнение состояния.			[2] [3]
1.2	Первый и второй законы термодинамики. Энтальпия и энтропия. Рабочая и тепловая диаграммы	Формулировка и аналитическое выражение первого закона термодинамики. Внутренняя энергия как функция состояния газа.	2	2	[9] [1] [2] [3]
1.3	Политропные процессы и циклы	Уравнение политропного процесса. Показатель политропы. Теплоемкость политропного процесса.	2	4	[9] [1] [2] [3]
1.4	Реальные газы и пары	Водяной пар. Основные определения. Классификация состояний воды и водяного пара.	4	4	[9] [2] [3]
	Модуль 2 (самостоятельная работа не предусмотрена)				
	Модуль 3				
3	Раздел 3 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ				
3.1	Теплоснабжение предприятий отрасли. Тепловые нагрузки	Характеристики потребителей тепловой энергии на предприятиях отрасли. Тепловые нагрузки.	4	4	[9] [2]
3.2	Принципиальные тепловые схемы производственно-отопительных котельных	Производственно – отопительные котельные. Принципиальные тепловые схемы. Теплообменное оборудование котельных	4	4	[9] [2]
	Методическое обеспечение контрольных мероприятий				
	Контрольные вопросы в курсе лекций				[9], контрольные вопросы в курсе лекций
	Вопросы и задания для самостоятельной работы				[9], вопросы и задания для самостоятельной работы в сборнике планов семинарских занятий
	Задания на расчетно-графическую работу		9	36	[9], задания на расчетно-графическую работу в методических указаниях по выполнению расчетно-графической

				работы
	ИТОГО	27	56	

7. Образовательные технологии

В соответствии с «Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» предусматривается использование в учебном процессе инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества – интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивные формы проведения занятий

Вид занятия	Наименование занятия, тема	Метод интерактивного обучения	Кол-во часов	
			ОФ	ЗФ
Модуль 1				
Лабораторные работы	Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом трубы	Активный диалог (дискуссия)	4/1	
Модуль 2				
Лабораторные работы	Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около вертикального цилиндра в атмосфере различных газов методом имитационного моделирования процесса теплообмена	Активный диалог (дискуссия)	4/1	
Модуль 3				
Лекция	Теплоснабжение предприятий отрасли. Тепловые нагрузки	Анализ конкретных ситуаций (Case-study)	1/0	
	Принципиальные тепловые схемы производственно-отопительных котельных	Анализ конкретных ситуаций (Case-study)	1/0	
	Характеристики топлива. Основы расчетов процессов горения	Анализ конкретных ситуаций (Case-study)	0,5/0,5	
	Топки и технические характеристики котельных агрегатов	Анализ конкретных ситуаций (Case-study)	0,5/0,5	
	Принципиальная схема котельного агрегата. Конвективные поверхности нагрева	Анализ конкретных ситуаций (Case-study)	0,5/0,5	
	Связь теплоэнергетических установок с проблемой защиты окружающей среды	Анализ конкретных ситуаций (Case-study)	0,5/0,5	
Итого			12/4	

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

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины сформированы и представлены в приложении к данной рабочей программе.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

9.1 Основная литература

1. Белов, Г. В. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Г. В. Белов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 252 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/512471

2. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 454 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/510604

3. Белов, Г. В. Термодинамика [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов / Г. В. Белов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 572 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/531189

9.2 Дополнительная литература

4. Теплотехника. Лабораторный практикум для студентов специальностей 250401.65 Лесоинженерное дело, 250403.65 Технология деревообработки, 150405.65 Машины и оборудование лесного комплекса, направления 250400 Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств, 151000 технология машин и оборудования очной и заочной форм обучения [Текст] / М.А. Зырянов, Ю.В. Видин, П.А. Егармин. – Красноярск: СибГТУ, 2012. – 162 с.

5. Видин Ю.В. Теплотехника. Техническая термодинамика. Теплопередача [Текст]: учеб. пособие для проведения практических занятий, выполнения контрольных и расчетно-графических работ для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 250400.62 (35.03.02) «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», 151000.62 (15.03.02) «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения / Ю.В. Видин, М.А. Зырянов, Колосов В.В. – Красноярск: СибГТУ, 2014. – 129 с.

6. Мансуров С. В. Теплотехника [Текст] : учеб. пособие для самостоят. раб. студ. спец. 250403, 220301, 150405 очной и заочной форм обучения / С. В. Мансуров, А. А. Орлов. - Красноярск : СибГТУ, 2011. - 85 с.

7. Дзыга, Н.В. Теплотехника: учебное пособие по курсовому проектированию /Л.Д. Ахрямкина, Н.М.Владимирова, Н.А. Греб.- Красноярск.- СибГТУ, 2006. – 48 с.

8. Толкачев, В.Я. Техническая термодинамика: сборник задач и задания на расчетно-графические работы и методические указания к их выполнению с примерами решений / В.Я. Толкачев, Н.П. Толкачева, Л.Д. Ахрямкина. – Красноярск. - СибГТУ, 2011. - 88 с.

9. Теплотехника [Электронный ресурс]: электронный учеб.-метод. комплекс / сост. М.А. Зырянов – Электрон. дан. – Лесосибирск, 2017. – Режим доступа: http://www.lfsibgu.ru/elektronnyj-katalog

Официальные издания

10. ГОСТ 7076-99. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме [Текст]. – Введ. 2000-01-04., Изм. – 2010-19-07 – М.: Межгосударственный стандарт, 2010. – 23 с.

11. ГОСТ 30256-94. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом [Текст]. – Введ. 1996-01-01., Изм. – 2010-20-07 – М.: Межгосударственный стандарт, 2010. – 16 с.

Справочно-библиографические издания

12. Физика. От теории к практике. В 2 кн. Кн. 1: Механика, оптика, термодинамика [Электронный ресурс]: справочник: Карманный справочник / под ред. Берд Дж. – Электрон. дан. – М.: Издательство "Додэка-XXI", 2010.— 256 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/60960#book_name

13. Полянин, А. Д. Уравнения и задачи математической физики в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: справочник для вузов / А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 261 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/513214

14. Полянин, А. Д. Уравнения и задачи математической физики в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: справочник для вузов / А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 333 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/514016

Специализированные периодические издания

15. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Машиностроение» [Текст]: научно-теоретический и прикладной журн. – 1990 - . - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009 - 2014. - Выходит шесть раз в год.

16. Машиностроение. ИВУЗ [Текст]: научно-технический журн. – 1958 - . – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011 – 2014. - Выходит ежемесячно.

17. Известия высших учебных заведений. Машиностроение [Текст]: научно-технический журнал. – 1958 – . – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011-2014. – Выходит ежемесячно. – ISSN 0536-1044.

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

1. Физическая энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/2566/ТЕРМОДИНАМИКА

2. Справочный портал Calc.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.calc.ru/635.html

3. Лектории [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Thermodynamics-VAO-Lects/

4. Научно-техническая библиотека филиала СибГУ в г. Лесосибирске: [сайт]. – Лесосибирск, 2004 – http://lfsibgu.ru/elektronnyj-katalog (дата обращения: 03.03.2022). – Текст : электронный.

5. КонсультантПлюс: справочная правовая система. – Москва : Консультант Плюс, 1992– . – Режим доступа: лок. сеть вуза. – Обновляется ежекварт. – Текст : электронный.

6. Лань: электронно-библиотечная система издательства : [сайт]. – Москва, 2010 – . – URL: http://e.lanbook.com (дата обращения: 03.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

7. ЮРАЙТ: образовательная платформа : [сайт]. – Москва, 2013– . – URL: https://urait.ru/ (дата обращения: 03.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

8. IPR SMART : [взамен IPRbooks] : цифровой образовательный ресурс: [сайт] . – Москва, 2021 – URL: https://www.iprbookshop.ru/(дата обращения: 03.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

9. Сервер электронно-дистанционного обучения СибГУ им. М. Ф. Решетнева : [электрон. образоват. ресурс для студентов всех форм обучения] : [сайт]. – URL: https://dl.sibsau.ru (дата обращения: 03.03.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторные работы и указания на самостоятельную работу. В ходе лекций обучающимся рекомендуется: - вести конспектирование учебного материала; - обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; - задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как

	тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия обучающемуся необходимо переписать лекцию, показать преподавателю и ответить на вопросы по пропущенной лекции во время индивидуальных консультаций.
Лабораторная работа	Лабораторная работа – это активная форма учебного процесса в вузе. При подготовке к лабораторным работам студенту необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. Лабораторные работы выполняются студентами в компьютерных и специализированной аудиториях. Номер варианта лабораторной работы определяет преподаватель по списку группы. Каждую лабораторную работу студент должен защитить устно, предоставив выполненные задания и ответив на контрольные вопросы. Лабораторные работы оценивается по критериям, представленным в пункте 4.1 фонда оценочных средств.
Самостоятельная работа (изучение теоретической части курса)	Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников - ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами.
Самостоятельная работа (расчетно-графическая работа)	Выполнение расчетно-графической работы является обязательным условием для допуска студента к зачету. Задания на расчетно-графическую работу представленны в методических указания по выполнению контрольных и расчетно-графических работ [5]. Данные МУ входят в состав электронных образовательных ресурсов [9]. Расчетно-графическая работа представляет собой изложение в письменном виде результатов теоретического анализа и практической работы студента по определенной теме. Содержание расчетно-графической работы зависит от выбранного варианта. Работа представляется преподавателю на проверку не позднее, чем за 7 дней до планируемой защиты. Защита расчетно-графической работы проходит в форме собеседования во время консультаций (до начала зачета или экзамена), во время зачёта или в сроки, установленные графиком экзаменационной сессии. Расчетно-графическая работа оценивается по критериям, представленным в пункте 4.2 фонда оценочных средств.
Подготовка к экзамену	Подготовка к экзамену предполагает изучение рекомендуемой литературы и других источников, конспектов лекций, повторение материалов лабораторных практических работ.

12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- ABBYY FineReader.
- Acrobat Professional.
- Microsoft Office.
- Браузер GOOGLE CHROME.
- Microsoft Windows.
- Acrobat Reader.
- Комплект виртуальных лабораторных работ по дисциплине «Теплотехника».
- Dr. Web Desktop.
- Mathcad.

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

Специальные помещения:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория оснащена учебной мебелью для обучающихся, доской, рабочим местом преподавателя. Техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

2. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерами с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду СибГУ им. М.Ф. Решетнева.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева»

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
(приложение к рабочей программе дисциплины)
для проведения промежуточной аттестации
по учебной дисциплине

ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

(наименование дисциплины/модуля)

Направление подготовки
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профили) образовательной программы
Технологические машины и оборудование лесного комплекса

Уровень высшего образования
Бакалавриат

(программа прикладного бакалавриата)

Форма обучения
очная, заочная

Красноярск 2021

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

по дисциплине Техническая термодинамика и теплопередача
(наименование дисциплины/модуля)

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины Техническая термодинамика и теплопередача
(наименование дисциплины/модуля)

и предназначен для оценки планируемых результатов обучения – знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в форме **экзамена**.

В состав ФОС входят следующие оценочные средства:

- ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа (текущий контроль);
- задания для выполнения расчетно-графической работы (текущий контроль);
- вопросы к экзамену (промежуточная аттестация).

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины (модуля)

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
ПК-1	способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	*Знать:* - методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; - принцип действия, технические характеристики, назначение и возможности оборудования и инструмента деревоперерабатывающих производств; - конструктивные особенности и назначение оборудования и инструмента деревоперерабатывающих производств, правила их эксплуатации; - критерии оценки оборудования и технических средств автоматизации и механизации технологических процессов деревообрабатывающих производств; - порядок разработки и оформления технической документации. *Уметь:* - применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; - применять методы анализа научно-технической информации; - выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решения по проектированию технических средств автоматизации и механизации технологических процессов деревоперерабатывающих производств. *Владеть:* - навыками сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; - навыками сбора и анализа исходных данных для проектирования технических средств автоматизации и механизации деревоперерабатывающих производств.
ПК-3	способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования	*Знать:* - методы разработки технической документации. *Уметь:* - оформлять результаты научно - исследовательских и опытно-конструкторских работ; -оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ; - выявлять полезные для внедрения в производство инновационные

		технические решения, рационализаторские предложения и изобретения; *Владеть:* - навыками составления отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.
ПК-5	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	*Знать:* - основы теоретической механики ее методы, законы и принципы, необходимые для решения прикладных задач в области управления объектами техники. *Уметь:* - применять методы математического моделирования статических состояний, кинематических и динамических процессов для решения задач в области управления объектами техники. *Владеть:* - навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической механики, включая задачи исследования колебаний механических систем.
ПК-16	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	*Знать:* - стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; - стандартные методы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; - методику построения расчетных силовых схем. *Уметь:* - составлять расчетные силовые схемы приспособлений для установки заготовок. *Владеть:* - навыками стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

2.2. Этапы формирования и оценивания компетенций

а) очная форма

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
	Модуль 1.		
1	Раздел 1 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА		
1.1	Предмет и метод термодинамики. Термодинамические системы и процессы. Теплоемкость газов и их смесей	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
1.2	Первый и второй законы термодинамики. Энтальпия и энтропия. Рабочая и тепловая диаграммы	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа; задания для выполнения расчетно-графической работы
1.3	Политропные процессы и циклы	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа; задания для выполнения расчетно-графической работы
1.4	Реальные газы и пары	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа; задания для выполнения расчетно-графической работы
1.5	Влажный воздух	ПК-1, ПК-3,	**Текущий контроль:**

		ПК-5, ПК-16	ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа; задания для выполнения расчетно-графической работы
	Модуль 2.		
2	Раздел 2 ТЕПЛОПЕРЕДАЧА		
2.1	Основные понятия и определения. Способы передачи теплоты	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа; задания для выполнения расчетно-графической работы
2.2	Теплопроводность	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа; задания для выполнения расчетно-графической работы
2.3	Теплопередача. Теплообменные аппараты	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа; задания для выполнения расчетно-графической работы
2.4	Конвективный теплообмен	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа; задания для выполнения расчетно-графической работы
	Модуль 3.		
3	Раздел 3 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ		
3.1	Теплоснабжение предприятий отрасли. Тепловые нагрузки	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
3.2	Принципиальные тепловые схемы производственно-отопительных котельных	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
3.3	Характеристики топлива. Основы расчетов процессов горения	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
3.4	Топки и технические характеристики котельных агрегатов	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
3.5	Принципиальная схема котельного агрегата. Конвективные поверхности нагрева	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
3.6	Связь теплоэнергетических установок с проблемой защиты окружающей среды	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
	Промежуточная аттестация	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Промежуточная аттестация по дисциплине** вопросы к экзамену

б) заочная форма

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
	Модуль 1.		
1	Раздел 1 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА		
1.1	Предмет и метод термодинамики. Термодинамические системы и процессы. Теплоемкость газов и их	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы

	смесей		
1.2	Первый и второй законы термодинамики. Энтальпия и энтропия. Рабочая и тепловая диаграммы	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа; задания для выполнения расчетно-графической работы
1.3	Политропные процессы и циклы	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
1.4	Реальные газы и пары	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
1.5	Влажный воздух	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
	Модуль 2.		
2	Раздел 2 ТЕПЛОПЕРЕДАЧА		
2.1	Основные понятия и определения. Способы передачи теплоты	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
2.2	Теплопроводность	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
2.3	Теплопередача. Теплообменные аппараты	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
2.4	Конвективный теплообмен	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа; задания для выполнения расчетно-графической работы
	Модуль 3.		
3	Раздел 3 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ		
3.1	Теплоснабжение предприятий отрасли. Тепловые нагрузки	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
3.2	Принципиальные тепловые схемы производственно-отопительных котельных	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
3.3	Характеристики топлива. Основы расчетов процессов горения	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
3.4	Топки и технические характеристики котельных агрегатов	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
3.5	Принципиальная схема котельного агрегата. Конвективные поверхности нагрева	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
3.6	Связь теплоэнергетических установок с проблемой защиты окружающей среды	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Текущий контроль:** задания для выполнения расчетно-графической работы
	Промежуточная аттестация	ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16	**Промежуточная аттестация по дисциплине** вопросы к экзамену

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 Ситуационные задачи и задания на занятиях семинарского типа (текущий контроль), формирование компетенции ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16

Формулировки задач и заданий приведены в сборниках планов семинарских занятий для обучающихся направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Данные сборники входят в состав электронного образовательного ресурса [9].

1. Какие двигатели называются поршневыми двигателями внутреннего сгорания?
2. Классификация поршневых двигателей внутреннего сгорания.
3. Назовите циклы поршневого ДВС. Дайте краткую характеристику.
4. Какие существую основные термодинамические процессы?
5. Последовательность расчета ДВС с подводом тепла.
6. Назовите преимущества и недостатки газотурбинных установок перед поршневыми двигателями.
7. Перечислите циклы газотурбинных установок.
8. Изобразите принципиальную схему газотурбинных установок.
9. Запишите выражение для термического КПД циклов с подводом тепла при постоянном давлении и объеме.
10. Изобразите схематически цикл ГТУ в координатах *pv* и *Ts*.
11. Назовите области применения паротурбинных установок.
12. Изобразите схем паротурбинной установки. Объясните принцип работы.
13. Перечислите методы повышения экономичности паротурбинной установки.
14. Какое понятие вводят для оценки экономичности ТЭЦ?
15. Схематически изобразите цикл паротурбинной установки при помощи диаграммы *T*-*s*.
16. Что такое компрессор? Область применения и принцип работы.
17. Чем отличается одноступенчатый поршневой компрессор от трехступенчатого?
18. Определение работы сжатия $l_{сж}$ для разных процессов.
19. Определите полную теоретическую работу, затрачиваемую на получение одного килограмма газа.
20. Изобразите схематически диаграммы работы идеального трехступенчатого компрессора в координатах *P*-*v* и *T*-*s*.
21. Компрессионная холодильная установка. Классификация.
22. Изобразите схему холодильной установки и ее цикл в *T*–*s* и *h*–*s*-диаграммах.
23. Чем оценивается эффективность теплового насоса?
24. Что такое хладоагент? Какие хладоагенты применяются в холо-дильных установках?
25. Как определяется массовый расход фреона, мощность привода компрессора через хладопроизводительность установки?
26. Какими способами может осуществляться процесс переноса тепла от одного тела к другому, под действием разности температур?
27. Что такое теплопроводность? Передача тепла через стенки.
28. Что такое конвективный теплообмен? Чем он характеризуется?
29. Перечислите числовые критерии, используемые при изучении конвективного теплообмена.
30. Что такое тепловое излучение? Основные законы теплового излучения.

3.2 Задания для выполнения расчетно-графической работы (текущий контроль), формирование компетенции ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16

Задания на расчетно-графическую работу приведены в методических указаниях по выполнению контрольных работ для обучающихся направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Данные МУ входят в состав электронного образовательного ресурса [9].

Тема 1. Расчет теоретического цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания (ДВС).

Тема 2. Циклы газотурбинных установок.

Тема 3. Цикл паротурбинной установки.

Тема 4. Расчет поршневого компрессора.

Тема 5. Расчет парокомпрессионной холодильной установки.

Тема 6. Расчет теплопередачи через стенку горизонтально расположенной цилиндрической трубы.

3.3 Вопросы к экзамену (промежуточная аттестация), формирование компетенций ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-16

1. Каковы основные характеристики состояния рабочего тела?
2. Как записывается характеристическое уравнение состояния идеального газа?
3. Что устанавливает первый закон термодинамики?
4. Как определяется работа в рабочей диаграмме?
5. Что устанавливает второй закон термодинамики?
6. Как осуществляются круговые процессы?
7. Что такое энтропия и энтропийная диаграмма?
8. Как осуществляются цикл Карно теплового двигателя?
9. Как осуществляются цикл Карно теплового насоса?
10. Что показывает теплоемкость газа?
11. Как осуществляются изохорный процесс для водяного пара?
12. Что устанавливает Закон Фурье?
13. Что характеризует дифференциальное уравнение Фурье?
14. Каковы способы переноса теплоты?
15. Теплопроводность в однослойной плоской стенке?
16. Как определяется теплопроводность в многослойной плоской стенке?
17. Как определяется теплопроводность в цилиндрической стенке?
18. Как определяется теплопередача через однослойную стенку?
19. Как определяется теплопередача через многослойную стенку?
20. Как определяется теплопередача через цилиндрическую стенку?
21. Как осуществляется горение топлива?
22. Как осуществляется циркуляция воды в паровом котле?
23. Какие типы топочных устройств?
24. Каковы основные показатели работы топок?
25. Какая классификация систем теплоснабжения?
26. Как определяется расход теплоты на отопление?
27. Как рассчитывается расход теплоты на вентиляцию?
28. Как определяется расход теплоты на горячее водоснабжение?
29. Какие элементы водоподготовки в котельной?
30. Принципиальная схема котельного агрегата.
31. Назовите основные потери теплоты в котельном агрегате. Какие существуют способы повышения КПД котла?
32. Как функционирует РОУ?
33. Назовите виды и сферу применения ВЭР?

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

4.1. Решение ситуационных задач и заданий на занятиях семинарского типа

Оценка	Показатели оценивания	Критерии оценивания
«5» (отлично)	*ПК-1* *Знание:* - методов анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований;	Сформированные: - способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1);

	- принципов действия, технические характеристики, назначение и возможности оборудования и инструмента деревоперерабатывающих производств; - конструктивных особенностей и назначения оборудования и инструмента деревоперерабатывающих производств, правила их эксплуатации; - критериев оценки оборудования и технических средств автоматизации и механизации технологических процессов деревообрабатывающих производств; - порядок разработки и оформления технической документации. *Умение:* - применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; - применять методы анализа научно-технической информации; - выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решения по проектированию технических средств автоматизации и механизации технологических процессов деревоперерабатывающих производств. *Владение:* - навыками сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; - навыками сбора и анализа исходных данных для проектирования технических средств автоматизации и механизации деревоперерабатывающих производств. *ПК-3* *Знание:* - методов разработки технической документации. *Умение:*	- способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования (ПК-3); - способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5); - умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий (ПК-16).
«4» (хорошо)		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы: - способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1); - способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования (ПК-3); - способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5); - умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий (ПК-16).
«3» (удовлетворительно)	- оформлять результаты научно - исследовательских и опытно-конструкторских работ; -оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ; - выявлять полезные для внедрения в производство инновационные технические решения, рационализаторские предложения и изобретения; *Владение:* - навыками составления отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов. *ПК-5* *Знание:* - основ теоретической механики ее методы, законы и принципы, необходимые для решения прикладных	В целом сформированные, но не систематические: - способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1); - способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования (ПК-3); - способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5); - умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических

	задач в области управления объектами техники.	показателей используемых материалов и готовых изделий (ПК-16).
«2» (неудовлетворительно)	*Умение:* - применять методы математического моделирования статических состояний, кинематических и динамических процессов для решения задач в области управления объектами техники. *Владение:* - навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической механики, включая задачи исследования колебаний механических систем. *ПК-16* *Знание:* - стандартов, технических условий и других нормативных и руководящих материалов по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; - стандартных методов испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; - методику построения расчетных силовых схем. *Умение:* - составлять расчетные силовые схемы приспособлений для установки заготовок. *Владение:* - навыками стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Фрагментарные: - способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1); - способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования (ПК-3); - способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5); - умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий (ПК-16).

4.2. Выполнение расчетно-графической работы

Оценка	Показатели оценивания	Критерии оценивания
«5» (отлично, зачтено)	Правильность выполнения всех заданий расчетно-графической работы; оформление, структура и стиль расчетно-графической работы; самостоятельность выполнения расчетно-графичекой работы, сдача расчетно-графичекой работы в установленные сроки.	Выполнены все задания расчетно-графической работы; работа выполнена в срок, оформление, структура и стиль расчетно-графической работы образцовые; расчетно-графической работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы.
«4» (хорошо, зачтено):		Выполнены все задания расчетно-графической работы с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно.
«3» (удовлетворительно, зачтено)		Задания расчетно-графической работы имеют значительные замечания, устраненные во время контактной работы с преподавателем; работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно.

«2» (неудовлетворительно, не зачтено)		Часть работы или вся работа выполнена из фрагментов работ других авторов и носит несамостоятельный характер; задания в расчетно-графической работе решены не полностью или решены неправильно; содержание работы не соответствует поставленной теме; при написании работы не были использованы литературные источники; оформление работы не соответствует требованиям.

4.3. Устный ответ

Оценка	Показатели оценивания	Критерии оценивания
«5» (отлично)	*ПК-1* *Знание:* - методов анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; - принципов действия, технические характеристики, назначение и возможности оборудования и инструмента деревоперерабатывающих производств; - конструктивных особенностей и назначения оборудования и инструмента деревоперерабатывающих производств, правила их эксплуатации; - критериев оценки оборудования и технических средств автоматизации и механизации технологических процессов деревообрабатывающих производств; - порядок разработки и оформления технической документации. *Умение:* - применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; - применять методы анализа научно-технической информации; - выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решения по проектированию технических средств автоматизации и механизации технологических процессов деревоперерабатывающих производств. *Владение:* - навыками сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; - навыками сбора и анализа исходных данных для проектирования технических средств автоматизации и механизации деревоперерабатывающих производств. *ПК-3* *Знание:* - методов разработки технической документации. *Умение:* - оформлять результаты научно - исследовательских и опытно-	Сформированные: - способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1); - способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования (ПК-3); - способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5); - умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий (ПК-16).
«4» (хорошо)		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы: - способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1); - способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования (ПК-3); - способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5); - умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий (ПК-16).
«3» (удовлетворительно)		В целом сформированные, но не систематические:

	конструкторских работ; -оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ; - выявлять полезные для внедрения в производство инновационные технические решения, рационализаторские предложения и изобретения; *Владение:* - навыками составления отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов. *ПК-5* *Знание:* - основ теоретической механики ее методы, законы и принципы, необходимые для решения прикладных задач в области управления объектами техники.	- способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1); - способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования (ПК-3); - способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5); - умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий (ПК-16).
«2» (неудовлетворительно)	*Умение:* - применять методы математического моделирования статических состояний, кинематических и динамических процессов для решения задач в области управления объектами техники. *Владение:* - навыками решения статических и кинематических задач, задач динамики и аналитической механики, включая задачи исследования колебаний механических систем. *ПК-16* *Знание:* - стандартов, технических условий и других нормативных и руководящих материалов по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; - стандартных методов испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; - методику построения расчетных силовых схем. *Умение:* - составлять расчетные силовые схемы приспособлений для установки заготовок. *Владение:* - навыками стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Фрагментарные: - способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1); - способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования (ПК-3); - способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5); - умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий (ПК-16).

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

Текущий контроль (проверка) проводится регулярно на всех видах групповых занятий и имеет цель получать оперативную информацию о текущей успеваемости. Используемые оценочные средства: решение ситуационных задач и заданий по теме занятий; подготовка расчетно-графических работ по теме и их защита.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения считается среднеарифметическая оценка, с учетом оценок за контрольные недели, посещаемости и активности на занятиях.

Итоговые результаты объявляются преподавателем на последнем занятии в зачетную неделю.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена.

Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности приведены в п.3 настоящего фонда оценочных средств.

Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций.

Уровень сформированности компетенций	**Оценка**	**Критерий**
Высокий	«5» (отлично) зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Средний	«4» (хорошо) зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Удовлетворительный	«3» (удовлетворительно) зачтено	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, в них имеются ошибки
Неудовлетворительный	«2» (не удовлетворительно) не зачтено	Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий