

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Цыбиква, Балкото, Баторовичи
Должность: Ректор
Дата подписания: 12.02.2025 11:36:28
Уникальный программный ключ:
056af948c3e48c6f3c571e429957a8ae7b757ae8

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
имени В.Р. Филиппова»**

Инженерный факультет

<p>СОГЛАСОВАНО Заведующий выпускающей кафедрой Электрификация и автоматизация сельского хозяйства</p> <p>_____</p> <p>уч. ст., уч. зв.</p> <p>_____</p> <p>ФИО</p> <p>_____</p> <p>подпись</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p>УТВЕРЖДАЮ Декан инженерного факультета</p> <p>_____</p> <p>уч. ст., уч. зв.</p> <p>_____</p> <p>ФИО</p> <p>_____</p> <p>подпись</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>
---	---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
Б1.О.19 Тепломассообмен**

**Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) Энергообеспечение предприятий**

бакалавр

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра	Электрификация и автоматизация сельского хозяйства		
Разработчик (и)	_____	_____	_____
	подпись	уч. ст., уч. зв.	И.О. Фамилия
Внутренние эксперты:			
Председатель методической комиссии	_____	_____	_____
	подпись	уч. ст., уч. зв.	И.О. Фамилия
Заведующий методическим кабинетом УМУ	_____	_____	_____
	подпись		И.О. Фамилия
Директор библиотеки	_____	_____	_____
	подпись		И.О. Фамилия

Программа сельского хозяйства обсуждена на заседании кафедры Электрификация и автоматизация

от «22» 02 2022 г, протокол № 5

Зав. кафедрой Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

А.Б.С.
подпись

К.М.Н. Гусев
уч.ст., уч. зв.

Басаринцев М.Б.
И.О.Фамилия

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии инженерного факультета от «28» 02 2022 г, протокол № 6.

Председатель методической комиссии инженерного факультета

А.Б.С.
подпись

К.М.Н. Гусев
уч.ст., уч. зв.

Басаринцев М.Б.
И.О.Фамилия

Внешний эксперт (представитель работодателя) наладчик котельного цеха ТРК-14, г. Улан-Удэ

А
подпись

А.В.Толкеев
И.О.Фамилия

№ п/п	Учебный год	Одобрено на заседании кафедры		«Утверждаю» Заведующий кафедрой <u>Басаринцев М.Б.</u> (ФИО)	
		Протокол	Дата	Подпись	Дата
1	20 <u>22</u> /20 <u>23</u> г.г.	№ <u>1</u>	« <u>30</u> » <u>09</u> 20 <u>22</u> г.	<u>А.Б.С.</u>	« <u> </u> » <u> </u> 20 <u> </u> г.
2	20 <u>23</u> /20 <u>24</u> г.г.	№ <u>1</u>	« <u>26</u> » <u>08</u> 20 <u>23</u> г.	<u>А.Б.С.</u>	« <u> </u> » <u> </u> 20 <u> </u> г.
3	20 <u> </u> /20 <u> </u> г.г.	№ <u> </u>	« <u> </u> » <u> </u> 20 <u> </u> г.		« <u> </u> » <u> </u> 20 <u> </u> г.
4	20 <u> </u> /20 <u> </u> г.г.	№ <u> </u>	« <u> </u> » <u> </u> 20 <u> </u> г.		« <u> </u> » <u> </u> 20 <u> </u> г.
5	20 <u> </u> /20 <u> </u> г.г.	№ <u> </u>	« <u> </u> » <u> </u> 20 <u> </u> г.		« <u> </u> » <u> </u> 20 <u> </u> г.

1. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ЕЕ СТАТУС

1.1 Основания для введения дисциплины (модуля) в учебный план:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» (уровень бакалавриата) утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «28» февраля 2018 г. №143;
- Профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации котлов, работающих на твердом топливе», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «07» апреля 2014 г. №192н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 мая 2014 г., регистрационный № 32278);
- Профессиональный стандарт «Работник по эксплуатации оборудования, трубопроводов и арматуры тепловых сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «28» декабря 2015 г. №1164н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 января 2016 г., регистрационный № 40839);

«_» _____ 2019 г.

1.2 Статус дисциплины (модуля) в учебном плане:

- относится к базовой части блока 1 «Дисциплины» ОПОП.
- является дисциплиной обязательной для изучения.

1.3 В рабочую программу дисциплины в установленном порядке могут быть внесены изменения и дополнения, осуществляемые в рамках планового ежегодного и ситуативного совершенствования, которые отражаются в п. 8 рабочей программы.

2. ЦЕЛЕВАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП. ЛОГИЧЕСКИЕ И СОДЕРЖАТЕЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ДИСЦИПЛИНЫ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ И ПРАКТИКАМИ В СОСТАВЕ ОПОП

2.1 Процесс изучения дисциплины (модуля) в целом направлен на подготовку обучающегося к следующим видам (типам задач) профессиональной деятельности: расчетно-проектная и проектно-конструкторская, научно-исследовательская, организационно-управленческая, производственно-технологическая, монтажно-наладочная, сервисно-эксплуатационная; к решению им профессиональных задач, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки, а также ОПОП ВО академии, в рамках которой преподаётся данная дисциплина.

Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся знаний основных физических моделей переноса теплоты и массы в неподвижных и движущихся средах, умений и навыков использовать методы расчета потоков теплоты и массы, полей температуры и концентрации компонентов смесей, базирующиеся на этих моделях, методы экспериментального изучения процессов тепломассообмена и определения переносных свойств

Задачи: изучение основных способов передачи теплоты и массы вещества, их закономерности, а так же факторы, влияющие на процессы тепломассообмена; изучение методов расчета величин, характеризующих процессы тепломассообмена в твердых телах, а так же в потоках жидкости и газа; изучение особенностей теплового расчета различных теплообменных аппаратов.

Планируемые результаты освоения ОПОП

Дисциплина Б1.О.19. Тепломассообмен в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
	1	2	3	4	5
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-2	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ИД-1 _{опк-2} Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциально го и интегрального	Знает и применяет математический аппарат исследования функций	Умеет применять математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов,	Владеет навыками применения математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального

		исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов		дифференциальных уравнений	исчисления, рядов, дифференциальных уравнений
		ИД-2 _{ОПК-2} Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	Знает физические явления и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	Умеет демонстрировать понимание математический аппарат исследования функций, линейной алгебры	Владеет навыками демонстрировать понимание математический аппарат исследования функций, линейной алгебры
		ИД-3 _{ОПК-2} Демонстрирует понимание химических процессов и применяет основные законы химии.	Знает законы химии и применяет их	Умеет применять основные законы химии	Владеет навыками применять основные законы химии
		ИД-4 _{ОПК-2} Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования.	Знает основы автоматического управления	Умеет применять основы автоматического управления и регулирования	Владеет навыками применять основы автоматического управления и регулирования
		ИД-5 _{ОПК-2} Выполняет моделирование систем автоматического регулирования.	Знает системы автоматического регулирования	Умеет выполнять моделирование систем автоматического управления	Владеет навыками выполнять моделирование систем автоматического управления
ОПК-3	Способен применять соответствующие физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач системах	ИД-1 _{ОПК-3} Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа	Знает и понимает основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты	Умеет применять способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты	Владеет навыками получения и использования теплоты в теплотехнических установках и системах
		ИД-2 _{ОПК-3} Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установках и систем	Знает и применяет знания для получения, преобразования теплоты	Умеет применять знания для получения, преобразования теплоты	Владеет навыками применения знаний основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установках и систем
		ИД-3 _{ОПК-3} Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Знает и использует знания теплофизических рабочих тех при расчетах в теплотехнических установках	Умеет использовать знания теплофизических рабочих тех при расчетах в теплотехнических установках	Владеет навыками использования знаний теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем
		ИД-4 _{ОПК-3} Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Знает и демонстрирует понимание основных законов термодинамики	Умеет и понимает основные законы термодинамики и термодинамические соотношения	Владеет навыками демонстрации основных законов термодинамики и термодинамических соотношений
		ИД-5 _{ОПК-3} Применяет знания основ	Знает основные законы термодинамики	Умеет и понимает основные законы термодинамики для	Владеет знаниями основ термодинамики для расчетов

		термодинамики для расчетов		расчета	
--	--	-------------------------------	--	---------	--

2.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам;

уметь: рассчитывать температурные поля (поля концентрации веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкций тепловых и технологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки;

владеть: основами расчета процессов теплообмена в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования; типовыми методиками расчета теплообменных аппаратов теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения.

2.4 Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций в рамках дисциплины (модуля)

Код и название компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
Характеристика сформированности компетенции								
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Критерии оценивания								
ОПК-2 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ИД-1 _{опк-2} Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменных	Полнота знаний	Знает и понимает математический аппарат исследования функций	Не знает и не понимает математический аппарат исследования функций	Знает и понимает на недостаточном уровне математический аппарат исследования функций	Знает и понимает математический аппарат исследования функций, но допускает ошибки	Знает и понимает математический аппарат исследования функций	Перечень вопросов к зачету с оценкой; Перечень вопросов к экзамену; Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов; Тестовые задания; Дискуссионные вопросы; Кейс-задачи; Перечень примерных тем расчетно-графических работ,
		Наличие умений	Умеет применять математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных	Не умеет применять математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений	Умеет применять математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, при этом допускает грубые ошибки	Умеет применять математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, но допускает некоторые неточности	Умеет применять математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений	

ого, численны х методов		уравнений					Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения, Комплект заданий для лабораторных работ
	Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками применения математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений	не владеет навыками применения математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений	плохо владеет навыками применения математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений	Владеет навыками применения математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, но допускает некоторые неточности	Владеет навыками применения математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений	
ИД-2 _{Опк-2} Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	Полнота знаний	Знает физические явления и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	Не знает физические явления и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	Знает физические явления и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики на недостаточном уровне	Знает физические явления и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, но допускает ошибки	Знает физические явления и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	Перечень вопросов к зачету с оценкой; Перечень вопросов к экзамену; Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов; Тестовые задания; Дискуссионные вопросы; Кейс-задачи; Перечень примерных тем расчетно-графических работ, Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения, Комплект заданий для лабораторных работ
	Наличие умений	Умеет демонстрировать понимание математического аппарата исследования функций, линейной алгебры	Не умеет демонстрировать понимание математического аппарата исследования функций, линейной алгебры	Умеет демонстрировать понимание математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, при этом допускает грубые ошибки	Умеет, но допускает непонимание математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, которые неточности	Умеет демонстрировать понимание математического аппарата исследования функций, линейной алгебры	
	Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками демонстрировать понимание математического аппарата исследования функций, линейной алгебры	не владеет навыками демонстрировать понимание математического аппарата исследования функций, линейной алгебры	плохо владеет навыками демонстрировать понимание математического аппарата исследования функций, линейной алгебры	Владеет навыками демонстрировать понимание математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, но допускает некоторые неточности	Владеет навыками демонстрировать понимание математического аппарата исследования функций, линейной алгебры	
ИД-3 _{Опк-2} Демонстрирует понимание химических процессов и применяет основные	Полнота знаний	Знает законы химии	Не знает законы химии	Знает законы химии на недостаточном уровне	Знает законы химии, но допускает ошибки	Знает законы химии	Перечень вопросов к зачету с оценкой; Перечень вопросов к экзамену; Комплект контрольных вопросов для проведения
	Наличие умений	Умеет применять основные законы химии	Не умеет применять основные законы химии	Умеет применять основные законы химии, при этом допускает грубые ошибки	Умеет применять основные законы химии, но допускает некоторые	Умеет применять основные законы химии	

	е законы химии.	Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками применения основных законов химии	не владеет навыками применения основных законов химии	плохо владеет навыками применения основных законов химии	неточности Владеет навыками применения основных законов химии, но допускает некоторые неточности	владеет навыками применения основных законов химии	устных опросов; Тестовые задания; Дискуссионные вопросы; Кейс-задачи; Перечень примерных тем расчетно-графических работ, Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения, Комплект заданий для лабораторных работ
	ИД-4 _{Опк-2} . Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования.	Полнота знаний	Знает основы автоматического управления	Не знает основы автоматического управления	Знает основы автоматического управления на недостаточном уровне	Знает основы автоматического управления, но допускает ошибки	Знает основы автоматического управления	Перечень вопросов к зачету с оценкой; Перечень вопросов к экзамену; Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов; Тестовые задания; Дискуссионные вопросы; Кейс-задачи; Перечень примерных тем расчетно-графических работ, Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения, Комплект заданий для лабораторных работ
		Наличие умений	Умеет применять основы автоматического управления и регулирования	Не умеет применять основы автоматического управления и регулирования	Умеет применять основы автоматического управления и регулирования, при этом допускает грубые ошибки	Умеет применять основы автоматического управления и регулирования, но допускает некоторые неточности	Умеет применять основы автоматического управления и регулирования	
	Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками применения основ автоматического управления и регулирования	не владеет навыками применения основ автоматического регулирования	плохо владеет навыками применения основ автоматического регулирования	Владеет навыками применения основ автоматического управления и регулирования, но допускает некоторые неточности	Владеет навыками применения основ автоматического управления и регулирования		
	ИД-5 _{Опк-2} Выполняют моделиро	Полнота знаний	Знает системы автоматического	Не знает системы автоматического регулирования	Знает системы автоматического регулирования	Знает системы автоматического	Знает системы автоматического	Перечень вопросов к зачету с оценкой;

	вание систем автоматического регулирования.		регулирования		на недостаточном уровне	регулирования, но допускает ошибки	регулирования	Перечень вопросов к экзамену; Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов; Тестовые задания; Дискуссионные вопросы; Кейс-задачи; Перечень примерных тем расчетно-графических работ, Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения, Комплект заданий для лабораторных работ
		Наличие умений	Умеет	Не умеет выполнять моделирование систем автоматического управления	Умеет выполнять моделирование систем автоматического управления, при этом допускает грубые ошибки	Умеет выполнять моделирование систем автоматического управления, но допускает некоторые неточности	Умеет выполнять моделирование систем автоматического управления	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками моделирования систем автоматического управления	не владеет навыками моделирования систем автоматического управления	плохо владеет навыками моделирования систем автоматического управления	Владеет навыками моделирования систем автоматического управления, но допускает некоторые неточности	владеет навыками моделирования систем автоматического управления	
ОПК-3 - Способен применять соответствующие физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач системах	ИД-1 _{опк-3} Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа	Полнота знаний	Знает основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты	Не знает основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты	Знает на недостаточном уровне основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты	Знает основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты, но допускает ошибки	Знает основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты	Перечень вопросов к зачету с оценкой; Перечень вопросов к экзамену; Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов; Тестовые задания; Дискуссионные вопросы; Кейс-задачи; Перечень примерных тем расчетно-графических работ, Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения, Комплект заданий для лабораторных работ
		Наличие умений	Умеет применять способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты	Не умеет применять способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты	Умеет применять способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты, при этом допускает грубые ошибки	Умеет применять способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты, но допускает некоторые неточности	Умеет применять способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками получения и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	не владеет навыками получения и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	плохо владеет навыками получения и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	Владеет навыками получения и использования теплоты в теплотехнических установках и системах, но допускает некоторые неточности	владеет навыками получения и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	

			ческих свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем, но допускает некоторые неточности	рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	х работ обучающихся заочной формы обучения, Комплект заданий для лабораторных работ
ИД-4 _{Опк-3} Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Полнота знаний	Знает и понимает основные законы термодинамики	Не знает и не понимает термодинамики	Знает и понимает на недостаточном уровне основные законы термодинамики	Знает и понимает основные законы термодинамики, но допускает ошибки	Знает и понимает основные законы термодинамики, но допускает некоторые неточности	Знает и понимает основные законы термодинамики	Перечень вопросов к зачету с оценкой; Перечень вопросов к экзамену; Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов; Тестовые задания; Дискуссионные вопросы; Кейс-задачи; Перечень примерных тем расчетно-графических работ, Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения, Комплект заданий для лабораторных работ
	Наличие умений	Умеет применять основные законы термодинамики	Не умеет применять основные законы термодинамики	Умеет применять основные законы термодинамики, при этом допускает грубые ошибки	Умеет применять основные законы термодинамики, но допускает некоторые неточности	Умеет применять основные законы термодинамики	Умеет применять основные законы термодинамики	
	Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками демонстрации основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	не владеет навыками демонстрации основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	плохо владеет навыками демонстрации основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Владеет навыками демонстрации и основных законов термодинамики и термодинамических соотношений, но допускает некоторые неточности	Владеет навыками демонстрации и основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Владеет навыками демонстрации и основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	
ИД-5 _{Опк-3} Применяет знания основ термодинамики для расчетов	Полнота знаний	Знает основные законы термодинамики	Не знает основные законы термодинамики	Знает на недостаточном уровне основные законы термодинамики	Знает основные законы термодинамики, но допускает ошибки	Знает основные законы термодинамики	Знает основные законы термодинамики	Перечень вопросов к зачету с оценкой; Перечень вопросов к экзамену; Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов; Тестовые задания; Дискуссионные вопросы; Кейс-задачи; Перечень примерных
	Наличие умений	Умеет применять основные законы термодинамики для расчета	Не умеет применять основные законы термодинамики для расчета	Умеет применять основные законы термодинамики для расчета, при этом допускает грубые ошибки	Умеет применять основные законы термодинамики для расчетов, но допускает некоторые неточности	Умеет применять основные законы термодинамики для расчета	Умеет применять основные законы термодинамики для расчета	
	Наличие навыков (владение опытом)	Владеет знаниями основ термодинамики для расчетов	не владеет знаниями основ термодинамики для расчетов	плохо владеет знаниями основ термодинамики для расчетов	Владеет знаниями основ термодинамики для расчетов, но	Владеет знаниями основ термодинамики для расчетов	Владеет знаниями основ термодинамики для расчетов	

						допускает некоторые неточности		тем расчетно-графических работ, Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения, Комплект заданий для лабораторных работ
--	--	--	--	--	--	--------------------------------	--	--

2.5 Этапы формирования компетенций

№	Код и наименование компетенции	Этап формирования компетенции	Наименование дисциплин (модулей), практик и ГИА обеспечивающих формирование компетенции
1	ОПК-2 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	1 этап	Б1.О.14.01 Начертательная геометрия Б.О.15 Материаловедение и технология конструкционных материалов
		2 этап	Б.О.15 Материаловедение и технология конструкционных материалов Б2.О.02.01 (П) Технологическая практика
		3 этап	Б1.О.10 Правоведение
		4 этап	Б1.О.14 Прикладная механика Б1.О.18 Техническая термодинамика Б2.О.02.01 (П) Технологическая практика Б1.О.20 Гидрогазодинамика
		5 этап	Б1.О.18 Техническая термодинамика Б1.О.19 Тепломассообмен
		6 этап	Б1.О.19 Тепломассообмен Б2.О.02.02 (П) Научно-исследовательская работа Б2.О.02.03 (П) Эксплуатационная практика
		7 этап	Б3.О.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2	ОПК-3 - Способен применять соответствующие физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач системах	1 этап	Б2.О.01.01 (У) Ознакомительная практика Б2.О.02.01 (П) Технологическая практика
		2 этап	Б2.О.02.01 (П) Технологическая практика
		3 этап	Б1.О.19 Тепломассообмен
		4 этап	Б1.О.19 Тепломассообмен Б2.О.02.02 (П) Научно-исследовательская работа Б2.О.02.03 (П) Эксплуатационная практика
		5 этап	Б3.О.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.6 Логические, методические и содержательные взаимосвязи дисциплины (модуля) с другими дисциплинами (модулями), практиками и ГИА в составе ОПОП

Дисциплины (модуля), практики*, на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)		Индекс и наименование дисциплин (модулей), практик, ГИА, для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает основой	Индекс и наименование дисциплин (модулей), практик, с которыми данная дисциплина (модуль) осваивается параллельно в ходе одного семестра
Индекс и наименование дисциплины (модуля)	Перечень требований, сформированных в ходе изучения предшествующих (в модальности «знать и понимать», «уметь делать», «владеть навыками»)		
1	2	3	4
Б1.О.09 Физика	основные физические явления, фундаментальные понятия и законы классической и современной физики.	Б1.О.20 Гидрогазодинамика Б2.О.02.02 (П) Научно-исследовательская работа Б2.О.02.03 (П) Эксплуатационная практика	Б1.О.18 Техническая термодинамика
Б1.О.06 Химия	общие закономерности протекания химических реакций, химическую термодинамику и кинетику, энергетiku химических процессов и фазовое равновесие, реакционную способность веществ, химический, физико-химический и физический анализ	Б3.О.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
Б1.О.08	методы решения систем линейных		

Математика	алгебраических уравнений, основы дифференцирования и интегрирования функций, решения дифференциальных уравнений, основные положения теории вероятностей и математической статистики		
Б1.О.19 Техническая термодинамика	общие законы статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристики топлив		
Б1.О.21 Гидрогазодинамика	физико-математический аппарат, используемый при постановке и решении задач, эмпирические зависимости и методы расчета механики жидкости и газа (гидрогазодинамики) применительно к задачам теплоэнергетических установок, систем и комплексов		

3. СТРУКТУРА И ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час			
	семестр, курс*			
	очная форма		заочная форма	
	№ сем. 5	№ сем. 6	№ курса 3	№ курса 4
1	2	3	4	
1. Аудиторные занятия, всего	64	72	18	18
- занятия лекционного типа	32	36	8	8
- занятия семинарского типа (включая лабораторные работы)	32	36	10	10
2. Внеаудиторная академическая работа обучающихся (ВАРО)				
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:				
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**				
- расчетно-графическая работа			20	
- контрольная работа				36
2.2 Самостоятельная работа	80	45	102	117
3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины/ или сдача экзамена по итогам освоения дисциплины	Зачет с оценкой	Экзамен 27	Зачет с оценкой - 4	Экзамен - 9
ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:	288		288	
Часы	8		8	
Зачетные единицы	8		8	

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Укрупненная содержательная структура дисциплины (модуля) и общая схема ее реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Темы раздела	Трудоёмкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.							формы промежуточной аттестации	Коды компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
	общая	всего	Аудиторная работа			ВАРО				
			занятия лекционного типа	практические (всех форм)	лабораторные работы	всего сам. работы	фиксированные виды			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Очная форма обучения										
Основы тепло- и массообмена										
1.1. Основные понятия и определения теплообмена	36	12	4	4	4	14			ОПК-2, ОПК-3	
1.2. Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решение.	34	12	4	4	4	12				
1.3. Система уравнений конвективного теплообмена и применение методов подобия	38	16	8	4	4	22				

	и размерности к изучению процессов конвективного теплообмена								
	1.4. Теплопередача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении жидкости в каналах. Обтекание трубок и пучка труб.	30	16	8	4	4	14		
	1.5. Теплоотдача при свободной конвекции	22	16	8	4	4	6		
	1.6. Теплообмен при фазовых превращениях.	20	12	8	2	2	8		
	1.7. Теплообмен излучением. Сложный теплообмен	16	10	6	2	2	6		
	1.8. Массообмен. Основные понятия и определения.	24	16	8	4	4	8		
	1.9. Массоотдача. Математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена	23	16	8	4	4	7		
	1.10. Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов.	18	10	6	2	2	8		
	Расчетно-графическая работа						20		
	Контроль	27						27	
	Промежуточная аттестация		x	x	x	x	x	x	Зачет с оценкой экзамен
	Итого по дисциплине	288	136	68	34	34	122	27	
Заочная форма обучения									
	Основы тепло- и массообмена								
1	1.1. Основные понятия и определения теплообмена	31	4	2	2		27		ОПК-2, ОПК-3
	1.2. Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решение.	30	4	2	2		26		
	1.3. Система уравнений конвективного теплообмена и применение методов подобия и размерности к изучению процессов конвективного теплообмена	28	4	2	2		24		
	1.4. Теплопередача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении жидкости в каналах. Обтекание трубок и пучка труб.	32	6	2		4	26		
	1.5. Теплоотдача при свободной конвекции	16	2		2		14		
	1.6. Теплообмен при фазовых превращениях.	24	4	2	2		20		
	1.7. Теплообмен излучением. Сложный теплообмен	26	6		2	4	20		
	1.8. Массообмен. Основные понятия и определения.	16	2	2			14		
	1.9. Массоотдача. Математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена	16	2	2			14		
	1.10. Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов.	20	2	2			18		
	Контрольная работа	36					36		
	Контроль	13						13	
	Промежуточная аттестация		x	x	x	x	x	x	Зачет с оценкой экзамен
	Итого по дисциплине	288	40	16	12	8	239		

4.2 Занятия лекционного типа

№	раздела	лекции	Темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
				очная форма	заочная форма	
1	2	3		4	5	6
1	1	Тема: Основные понятия и определения теплообмена		4	2	
	2	Тема: Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решение.		4	2	
	3	Тема: Система уравнений конвективного теплообмена и применение методов подобия и размерности к изучению процессов конвективного теплообмена		8	2	
	4	Тема: Теплопередача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении жидкости в каналах. Обтекание трубок и пучка труб.		8	2	
	5	Тема: Теплоотдача при свободной конвекции		8		
	6	Тема: Теплообмен при фазовых превращениях.		8	2	
	7	Тема: Теплообмен излучением. Сложный теплообмен		6		Лекция- визуализация
	8	Тема: Массообмен. Основные понятия и определения.		8	2	
	9	Тема: Массоотдача. Математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена		8	2	Лекция- визуализация

10	Тема: Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов.	6	2	Лекция- визуализация
Общая трудоемкость лекционного курса		68	18	х
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:	
- очная форма обучения		68	- очная форма обучения	
- заочная форма обучения		16	- заочная форма обучения	
				12
				6

4.3 Занятия семинарского типа

№	раздел	занятия	Темы	Трудоемкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы*	Форма занятия (ПЗ, ЛР)	Форма текущего контроля успеваемости
				очная форма	заочная форма			
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1	1	Теплопроводность плоских стенок при граничных условиях первого рода	2	2		ПЗ	Устный опрос, тестирование
	2	2	Теплопроводность плоских стенок при граничных условиях третьего рода	4	2		ПЗ	Устный опрос, тестирование
	3	3	Теплопроводность цилиндрических стенок при граничных условиях третьего рода	2			ПЗ	Устный опрос, тестирование
	4	4	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала (метод цилиндрического слоя)	4	2		ЛР	Устный опрос, защита отчета
	5	5	Критический диаметр тепловой изоляции	4	2	Групповая дискуссия	ПЗ	Дискуссия
	6	6	Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около горизонтального цилиндра методом имитационного моделирования процесса теплообмена	4	2		ЛР	Устный опрос, защита отчета
	7	7	Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции (метод струны)	4	2		ЛР	Устный опрос, защита отчета
	8	8	Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около вертикального цилиндра в атмосфере различных газов методом имитационного моделирования процесса теплообмена	6			ЛР	Устный опрос, защита отчета
	9	9	Приближенные методы решения задач стационарной теплопроводности	2			ПЗ	Устный опрос, кейс-задачи
	10	10	Нестационарная теплопроводность (охлаждение пластины, цилиндра, шара)	2	2		ПЗ	Устный опрос, кейс-задачи
	11	11	Регулярный режим. Охлаждение тел конечных размеров	4		Групповая дискуссия	ПЗ	Дискуссия
	12	12	Теплообмен при вынужденном движении жидкости в трубах	2	2		ПЗ	Устный опрос
	13	13	Исследование теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе методом имитационного моделирования процесса теплообмена	6	2		ЛР	Устный опрос, тестирование
	14	14	Теплообмен при поперечном обтекании труб	2			ПЗ	Устный опрос, кейс-задачи
	15	15	Теплообмен при свободном движении	2			ПЗ	Устный опрос, кейс-задачи
	16	16	Теплообмен при кипении и конденсации	4	2	Групповая дискуссия	ПЗ	Дискуссия

17	Процессы конвективного теплообмена воздуха около горизонтального трубопровода	4	2		ЛР	Устный опрос, тестирование	
18	Лучистый теплообмен	4		Групповая дискуссия	ПЗ	Дискуссия	
19	Определение коэффициента излучения электропроводящих материалов калориметрическим методом при имитационном моделировании процесса теплообмена	2			ЛР	Устный опрос, тестирование	
20	Исследование работы теплообменного аппарата при имитационном моделировании	4			ЛР	Устный опрос, тестирование	
Всего занятий семинарского типа по дисциплине:			час.	Из них в интерактивной форме:			час.
- очная форма обучения			68	- очная форма обучения			16
- заочная форма обучения			20	- заочная форма обучения			2
В том числе в форме лабораторных работ							
- очная форма обучения			34				
- заочная форма обучения			12				

5. ПРОГРАММА ВНЕАУДИТОРНОЙ АКАДЕМИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ (ВАРО) ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ

5.1.2 Выполнение и сдача расчетно-графической работы (РГР)

5.1.2.1 Место РГР в структуре дисциплины (модуля)

Разделы дисциплины, освоение которых обучающимися сопровождается или завершается выполнением РГР		Компетенции, формирование/развитие которых обеспечивается в ходе выполнения РГР
№	Наименование	
1	2	3
1	Основы тепло- и массообмена	ОПК-2, ОПК-3

5.1.2.2 Перечень примерных тем РГР

- Расчет стационарных полей температуры в телах сложной формы.
- Расчет конвективного теплообмена при естественной и вынужденной конвекции
- Тепловой расчет теплообменного аппарата

5.1.3 Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения

Задание № 1

Через плоскую стальную стенку толщиной δ с коэффициентом теплопроводности λ происходит передача теплоты от горячего теплоносителя к холодному (рис. 1а). Коэффициент теплоотдачи от горячего теплоносителя к стенке равен α_1 , а от стенки к холодному теплоносителю – α_2 . Разность температур между теплоносителями составляет Δt .

Для интенсификации процесса теплопередачи можно увеличить α_1 на $\Delta\alpha_1$ и α_2 на $\Delta\alpha_2$, уменьшить термическое сопротивление стенки, заменив материал и толщину стенки (λ' , δ'), увеличить разность температур на Δt , %.

Какие из этих способов интенсификации теплопередачи являются эффективными, а какие не следует рекомендовать?

Определить относительное изменение плотности теплового потока q в результате применения этих способов. Провести анализ методов интенсификации теплопередачи и способов их реализации.

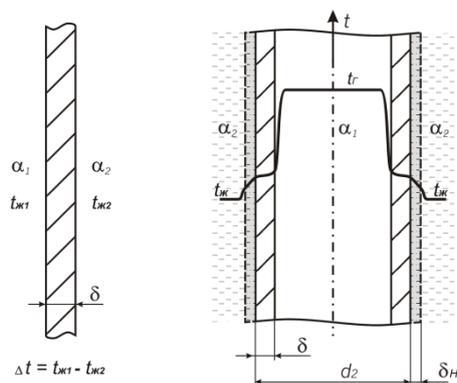


Рис. 1. Теплопередача через плоскую (а) и цилиндрическую (б) стенки

Задание № 2

По стальной трубе с наружным диаметром d_2 и толщиной стенки δ движется газ со средней температурой t_g (коэффициент теплопроводности материала стенки трубы – λ) (рис. 1б). Наружная поверхность трубы омывается жидкостью со средней температурой $t_{ж}$.

Коэффициент теплоотдачи от газа к внутренней поверхности трубы равен α_1 , а от внешней поверхности к жидкости – α_2 .

Определить линейную плотность теплового потока q_l и температуры внутренней и внешней поверхности трубы t_{c1} и t_{c2} .

Как численно изменяется линейная плотность теплового потока и температуры внутренней и внешней поверхности трубы, если с внешней стороны труба покрылась слоем загрязнения или накипи толщиной δ_n с коэффициентом теплопроводности λ_n при условии, что коэффициент теплоотдачи α_2 не изменяется.

Задание № 3

Для очистки забоя скважины от шлама используется буровой раствор, который подается с объемным расходом V к забою скважины по колонне бурильных труб с наружным диаметром d_2 и толщиной стенки δ (рис. 2). Буровой раствор подается в скважину с температурой на устье t_y . Трубы обсадной колонны имеют внутренний диаметр d_3 .

Определить распределение температуры нисходящего и восходящего потоков бурового раствора по глубине скважины H через τ часов после начала промывки.

Построить график изменения температур нисходящего и восходящего потоков бурового раствора и геотермической температуры по глубине скважины.

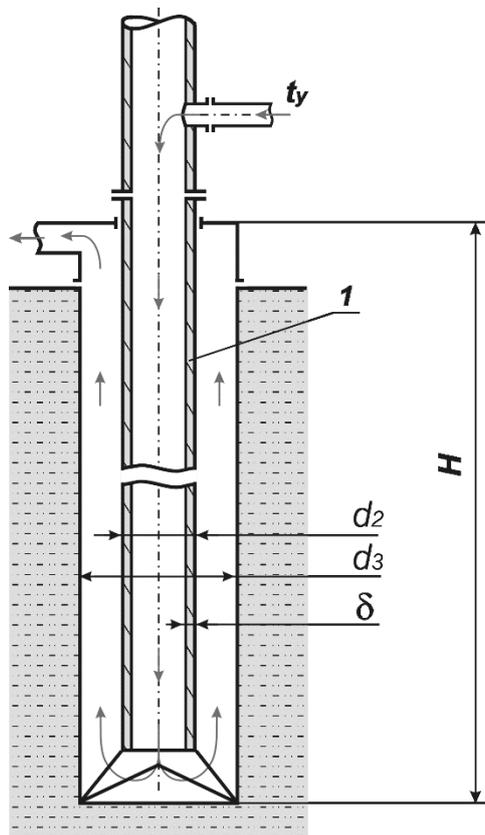


Рис. 2. Схема промывки скважины
1 – колонна бурильных труб

Задание № 4

Горячая вода нагнетается в скважину глубиной H по колонне насосно-компрессорных труб с наружным диаметром d_2 и толщиной стенки δ_1 . Температура воды на устье скважины составляет t_y , а ее объемный расход равен V . Насосно-компрессорные трубы концентрично установлены в обсадной колонне с наружным диаметром d_4 и толщиной стенки δ_2 . Наружный диаметр цементного камня равен d_4 (рис. 3). Кольцевое пространство между обсадной колонной и насосно-компрессорными трубами заполнено флюидом.

Определить температуру горячей воды на забое скважины t_z через τ суток с начала нагнетания.

Построить графики изменения температуры горячей воды и геотермической температуры по глубине скважины.

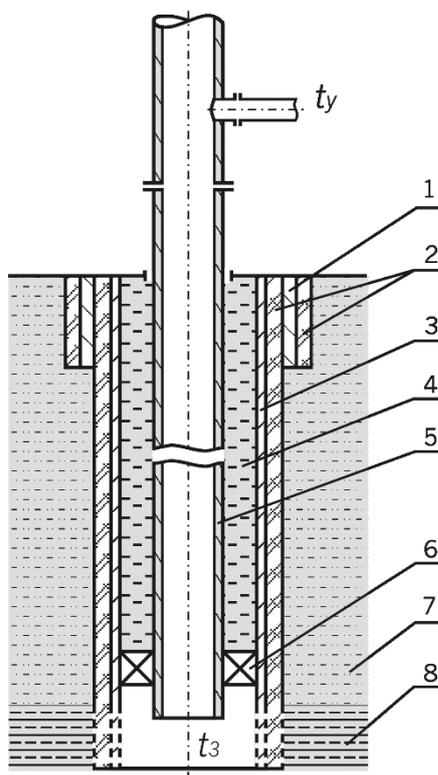


Рис. 3. Схема нагнетательной (добывающей) скважины

- 1 – кондуктор; 2 – цементный камень; 3 – обсадная колонна;
 4 – флюид; 5 – колонна насосно-компрессорных труб;
 6 – пакер; 7 – горная порода; 8 – пласт

Задание № 5

Определить площадь поверхности теплообмена рекуперативного теплообменного аппарата при прямоточном движении теплоносителей, если объемный расход горячего теплоносителя при нормальных условиях равен V (рис. 6).

Коэффициент теплопередачи от горячего к холодному теплоносителю – k . Температуры горячего – t_1' и t_1'' и холодного – t_2' и t_2'' теплоносителей соответственно на входе и выходе из теплообменника.

Как численно изменится расчетная площадь поверхности теплообмена, если использовать:

- противоточную схему движения теплоносителей;
- схему движения с индексом противоточности $P = 0,5$?

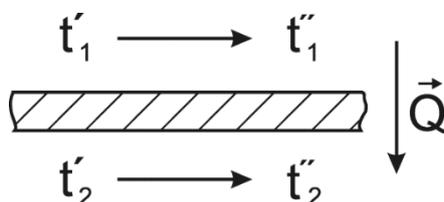


Рис. 6. Схема движения теплоносителей «прямоток»

5.2 Самостоятельная работа

Номер раздела дисциплины	Тема в составе раздела	Вид работы	Расчетная трудоемкость, час	Форма текущего контроля успеваемости
1	2	3	4	5
Очная форма обучения				
1	Основные понятия и определения	Работа с	24	Устный опрос,

	теплообмена	литературой,		тестирование
	Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решение.	Работа с литературой, конспект	22	Устный опрос, тестирование
	Система уравнений конвективного теплообмена и применение методов подобия и размерности к изучению процессов конвективного теплообмена	Работа с литературой,	22	Устный опрос, тестирование
	Теплопередача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении жидкости в каналах. Обтекание трубок и пучка труб.	Работа с литературой, решение задач	14	Устный опрос, Кейс-задачи, тестирование
	Теплоотдача при свободной конвекции	Работа с литературой, решение задач	6	Устный опрос, Кейс-задачи, тестирование
	Теплообмен при фазовых превращениях.	Работа с литературой, решение задач	8	Устный опрос, Кейс-задачи, тестирование
	Теплообмен излучением. Сложный теплообмен	Работа с литературой, решение задач	6	Устный опрос, Кейс-задачи, тестирование
	Тема: Массообмен. Основные понятия и определения.	Работа с литературой, решение задач	8	Устный опрос, Кейс-задачи, тестирование
	Тема: Массоотдача. Математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена	Работа с литературой, решение задач	7	Устный опрос, Кейс-задачи, тестирование
	Тема: Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов.	Работа с литературой, решение задач	8	Устный опрос, Кейс-задачи, тестирование
	Итого:		125	
Заочная форма обучения				
1	Основные понятия и определения теплообмена	Работа с литературой	27	Устный опрос, тестирование
	Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решение.	Работа с литературой	26	Устный опрос, тестирование
	Система уравнений конвективного теплообмена и применение методов подобия и размерности к изучению процессов конвективного теплообмена	Работа с литературой	24	Устный опрос, тестирование
	Теплопередача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении жидкости в каналах. Обтекание трубок и пучка труб.	Работа с литературой, решение задач	26	Устный опрос, Кейс-задачи, тестирование
	Теплоотдача при свободной конвекции	Работа с литературой, решение задач	14	Устный опрос, Кейс-задачи, тестирование
	Теплообмен при фазовых превращениях.	Работа с литературой, решение задач	20	Устный опрос, Кейс-задачи, тестирование
	Теплообмен излучением. Сложный теплообмен	Работа с литературой, решение задач	20	Устный опрос, Кейс-задачи, тестирование
2	Тема: Массообмен. Основные понятия и определения.	Работа с литературой, решение задач	14	Устный опрос, Кейс-задачи, тестирование
	Тема: Массоотдача. Математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена	Работа с литературой, решение задач	14	Устный опрос, Кейс-задачи, тестирование
	Тема: Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов.	Работа с литературой, решение задач	18	Устный опрос, Кейс-задачи, тестирование
	Контрольная работа	Выполнение контрольной работы	36	Устный опрос
	Итого:		239	

6. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины: Б1.О.19 Тепломассообмен	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА»	
6.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины (модуля)	
1	2

Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса:	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по академии 2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета (директором института)
Форма экзамена -	устный
Процедура проведения экзамена -	представлена в оценочных материалах по дисциплине
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	1) представлена в оценочных материалах по дисциплине 2) охватывает разделы (в соответствии с п. 4.1 настоящего документа)
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	представлены в оценочных материалах по дисциплине
6.2 Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
1	2
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	зачёт с оценкой
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины 2) процедура проводится в рамках ВАРО, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине
Процедура получения зачёта -	Представлены в оценочных материалах по данной дисциплине
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	

7. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Перечень литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины

Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Основная литература	
Кудинов, А. А. Тепломассообмен : учебное пособие / А. А. Кудинов. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 375 с.	https://znanium.com/catalog/product/1046937
Семенов, Ю. П. Основы тепломассообмена : учебное пособие / Ю.П. Семенов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 246 с.	https://znanium.com/catalog/product/1062001
Видин, Ю. В. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен: Учебное пособие / Видин Ю.В., Казаков Р.В., Колосов В.В. - Красноярск:СФУ, 2015. - 370 с.	https://znanium.com/catalog/product/967810
Брюханов, О. Н. Тепломассообмен: Учебник / Брюханов О.Н., Шевченко С.Н. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 464 с	https://znanium.com/catalog/product/1000209
Дополнительная литература	
Иткис, Е. М. Основы тепломассопереноса : учебное пособие / Е. М. Иткис, Е. А. Федянов. — Волгоград : ВолгГТУ, 2016. — 124 с.	https://e.lanbook.com/book/157238
Бабук, В. А. Сборник задач по теплопередаче : учебное пособие / В. А. Бабук, А. Ф. Леонов, Г. В. Родионов. — 3-е перераб. и доп. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 68 с.	https://e.lanbook.com/book/122041
Синицын, А. А. Теория и практика теплообмена : учебное пособие / А. А. Синицын, Д. Ф. Карпов, М. В. Павлов. — Вологда : ВоГУ, 2013. — 71 с.	https://e.lanbook.com/book/93064
Сахин, В. В. Теплообмен при фазовых превращениях теплоносителей (теплопередача) : учебное пособие / В. В. Сахин. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018.	https://e.lanbook.com/book/122089

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и локальных сетей академии, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Удаленные электронные сетевые учебные ресурсы временного доступа, сформированные на основании прямых договоров с правообладателями (электронно-библиотечные системы - ЭБС)	
Наименование	Доступ
1	2
Электронно-библиотечная система Издательства «Инфра-М»	http://znanium.com
Электронно-библиотечная система Издательства «Лань»	https://e.lanbook.com
Электронно-библиотечная система Издательства «Юрайт»	https://urait.ru/
2. Электронные сетевые ресурсы открытого доступа (профессиональные базы данных, массовые открытые онлайн-	

курсы и пр.):	
1	2
Научная электронная библиотека eLibrary.Ru	https://www.elibrary.ru/
Национальная электронная библиотека Российской Федерации	https://rusneb.ru/
Научная электронная библиотека КиберЛенинка	https://cyberleninka.ru/
Платформа открытых онлайн-курсов «Открытое образование»	https://openedu.ru/
Платформа онлайн-курсов от лучших вузов России «Универсариум»	https://universarium.org/
Платформа открытых онлайн-курсов и медиатека «Лекториум»	https://www.lektorium.tv/
3. Электронные учебные и учебно-методические ресурсы, подготовленные в академии:	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Тепломассообмен : лабораторный практикум для обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / М-во сел. хоз-ва РФ, Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова ; сост. Ц. Ц. Дамбиев. - Улан-Удэ : ФГБОУ ВО БГСХА, 2020. - 67 с. -	http://bgsha.ru/art.php?i=4158 .
Тепломассообмен [Электронный ресурс]: методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника / А. А. Коновалова – Улан-Удэ: ФГБОУ ВО БГСХА, 2021. – 66 с.	

7.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Учебно-методическая литература	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Тепломассообмен : лабораторный практикум для обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / М-во сел. хоз-ва РФ, Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова ; сост. Ц. Ц. Дамбиев. - Улан-Удэ : ФГБОУ ВО БГСХА, 2020. - 67 с. -	http://bgsha.ru/art.php?i=4158 .
Тепломассообмен [Электронный ресурс]: методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника / А. А. Коновалова – Улан-Удэ: ФГБОУ ВО БГСХА, 2021. – 66 с.	

7.4 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Программные продукты, необходимые для освоения учебной дисциплины		
Наименование программного продукта (ПП)	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данный продукт	
1	2	
Microsoft Office Excel	Занятия семинарского типа, самостоятельная работа	
Microsoft Office PowerPoint	Занятия семинарского типа, самостоятельная работа	
Microsoft Office Word	Занятия семинарского типа, самостоятельная работа	
http://lk.bgsha.ru/	Занятия семинарского типа, самостоятельная работа	
2. Информационные справочные системы, необходимые для реализации учебного процесса		
Наименование справочной системы	Доступ	
1	2	
Информационно-правовой портал «Гарант»	в локальной сети академии в электронном читальном зале (БИК, каб. 276) http://www.garant.ru	
Справочно-поисковая система «Консультант Плюс»	http://www.consultant.ru/	
3. Специализированные помещения и оборудование, используемые в рамках информатизации учебного процесса		
Наименование помещения	Наименование оборудования	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данное помещение
1	2	3
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы (Пункт технического обслуживания) (155) (670010, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, д.№8, Учебный корпус)	27 посадочных мест, рабочее место преподавателя, оснащенные учебной мебелью, учебная доска, 5 стендов	Занятия лекционного типа, занятия семинарского типа, самостоятельная работа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ),	12 посадочных мест, рабочее место преподавателя, оснащенные учебной	Занятия лекционного типа, занятия семинарского типа, самостоятельная работа

групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы (132) (670010, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, д.№8, Учебный корпус)	мебелью, учебная доска, 6 стендов	
4. Информационно-образовательные системы (ЭИОС)		
Наименование ЭИОС	Доступ	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данная система
1	2	3
Официальный сайт академии	http://bgsha.ru/	Занятия семинарского типа, занятия лекционного типа, самостоятельная работа
Образовательная среда академии lk	https://lk.bgsha.ru/	Занятия семинарского типа, занятия лекционного типа, самостоятельная работа
АС «Контингент»	в локальной сети академии	-
АС «Аспирантура и докторантура»	в локальной сети академии	-
Корпоративный портал академии	http://portal.bgsha.ru/	Занятия семинарского типа, занятия лекционного типа, самостоятельная работа
ИС «Планы»	в локальной сети академии	-
Портфолио обучающегося	http://portal.bgsha.ru/cadreserve/portfolio/	Самостоятельная работа
Сайт научной библиотеки	http://lib.bgsha.ru/	Занятия семинарского типа, занятия лекционного типа, самостоятельная работа
Электронная библиотека БГСХА	http://irbis.bgsha.ru/	Занятия семинарского типа, занятия лекционного типа, самостоятельная работа

7.5 Материально-техническое обеспечение учебного процесса по дисциплине (модулю)

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы. Номер аудитории. Адрес (согласно лицензии)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2	3
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (360) (670010, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, д. №8, Библиотечно-информационный корпус)	29 посадочных мест, рабочее место преподавателя, оснащенные учебной мебелью, учебная доска, принтер персональный, компьютера возможностью подключения к сети Интернет и доступом в ЭИОС, 3 стенда Список ПО: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN No Level , Microsoft OfficeProPlus 2016 RUS OLP NL Acdmc. Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OLP NL AE
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (359) (670010, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, д. №8, Библиотечно-информационный корпус)	27 посадочных мест, рабочее место преподавателя, оснащенные учебной мебелью, учебная доска, системный блок, компьютер с возможностью подключения к сети Интернет и доступом в ЭИОС, 3 стенда Список ПО: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN No Level , Microsoft OfficeProPlus 2016 RUS OLP NL Acdmc. Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OLP NL AE
3	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, , а также для самостоятельной работы (357) (670010, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, д.№8, Учебный корпус)	15 посадочных мест, рабочее место преподавателя, оснащенные учебной мебелью, учебная доска, мультимедийный проектор, экран настенный, 15 компьютеров с возможностью подключения к сети Интернет и доступом в ЭИОС, 6 стендов. Список ПО: Компас 3D «АСКОН» NanoCAD V5.1 АО «Нанософт GstarCAD 2010 ООО "Проектные Системы" и Gstarsoft Co., Ltd. DraftSight V11.3 19 Dassault Systèmes Microsoft Visio 2010 «Microsoft»
4	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (164) (670010, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, д.№8, Учебный корпус)	2 посадочных места, оснащённых мебелью, персональный компьютер с подключением к сети Интернет и доступом в ЭИОС. Kaspersky Endpoint Security для Windows; Microsoft Office 2007

7.6 Организационное обеспечение учебного процесса и специальные требования к нему с учетом характера учебной работы по дисциплине

Аудиторные учебные занятия по дисциплине ведутся в соответствии с расписанием, внеаудиторная академическая работа организуется в соответствии с семестровым графиком ВАР и графиками сдачи/приёма/защиты выполненных работ. Консультирование обучающихся, изучающих данную дисциплину, осуществляется в соответствии с графиком консультаций.

7.7 Кадровое обеспечение учебного процесса по дисциплине

ФИО преподавателя	Уровень образования. Специальность и квалификация в соответствии с дипломом. Профессиональная переподготовка	Ученая степень, ученое звание
1	2	3
Балданов Мунко Базарович	Высшее. 1. «Механизация сельского хозяйства», инженер - механик 2. «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», инженер Профессиональная переподготовка – преподаватель высшей школы	Кандидат технических наук, доцент

7.8 Обеспечение учебного процесса по дисциплине (модулю) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организационно-педагогическое, психолого-педагогическое сопровождение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основании соответствующей рекомендации в заключении психолого-медико-педагогической комиссии или индивидуальной программе реабилитации инвалида. Академия, по заявлению обучающегося, создает специальные условия для получения высшего образования инвалидами и лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- использование специализированных (адаптированных) рабочих программ дисциплин (модулей) и методов обучения и воспитания, включая наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети «Интернет» для слабовидящих;
- использование специальных учебников, учебных пособий и других учебно-методических материалов, включая альтернативные форматы печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- использование специальных технических средств обучения (мультимедийное оборудование, оргтехника и иные средства) коллективного и индивидуального пользования, включая установку мониторов с возможностью трансляции субтитров, обеспечение надлежащими звуковыми воспроизведениями информации;
- предоставление услуг ассистента (при необходимости), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь или услуги сурдопереводчиков / тифлсурдопереводчиков;
- проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий для разъяснения отдельных вопросов изучаемой дисциплины (модуля);
- проведение процедуры оценивания результатов обучения возможно с учетом особенностей нозологий (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.) при использовании доступной формы предоставления заданий оценочных средств и ответов на задания (в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме аудиозаписи, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода) с использованием дополнительного времени для подготовки ответа;
- обеспечение беспрепятственного доступа обучающимся в учебные помещения, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений);
- обеспечение сочетания онлайн и офлайн технологий, а также индивидуальных и коллективных форм работы в учебном процессе, осуществляемом с использованием дистанционных образовательных технологий;
- и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП ВО.

В целях реализации ОПОП ВО в академии оборудована безбарьерная среда, учитывающая потребности лиц с нарушением зрения, с нарушениями слуха, с нарушениями опорно-двигательного аппарата. Территория соответствует условиям беспрепятственного, безопасного и удобного передвижения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Вход в учебный корпус оборудован пандусами, стекла входных дверей обозначены специальными знаками для слабовидящих, используется система Брайля. Сотрудники охраны знают порядок действий при прибытии в академию лица с ограниченными возможностями. В академии создана толерантная социокультурная среда, осуществляется необходимое сопровождение образовательного процесса, при необходимости предоставляется волонтерская помощь обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья.

8. ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ
к рабочей программе дисциплины (модуля)
в составе ОПОП 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Ведомость изменений

№ п/п	Вид обновлений	Содержание изменений, вносимых в ОПОП	Обоснование изменений
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

Оглавление

1. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ЕЕ СТАТУС.....	3
2. ЦЕЛЕВАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП. ЛОГИЧЕСКИЕ И СОДЕРЖАТЕЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ДИСЦИПЛИНЫ	3
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ И ПРАКТИКАМИ В СОСТАВЕ ОПОП	3
3. СТРУКТУРА И ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	12
4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	12
5. ПРОГРАММА ВНЕАУДИТОРНОЙ АКАДЕМИЧЕСКОЙ РАБОТЫ	15
ОБУЧАЮЩИХСЯ (ВАРО) ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	15
6. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	19
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	19
7. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	19
8. ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ	24