

# МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Арктический государственный агротехнологический университет»

Кафедра Энергообеспечение в АПК

Регистрационный номер

## Тепломассообмен

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Закреплена за кафедрой **Энергообеспечение в АПК**  
Учебный план b130301\_23\_1\_ТТ.plx.plx  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость/зет **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 288  
в том числе:  
аудиторные занятия 134  
самостоятельная работа 127  
часов на контроль 26,7

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 6  
зачеты 5

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		6 (3.2)		Итого
	уп	рп	уп	рп	
Неделя	15 5/6		19 5/6		
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	рп
Лекции	32	32	20	20	52
Лабораторные	30	30			30
Практические	32	32	20	20	52
Контактная работа во время экзамена			0,3	0,3	0,3
Итого ауд.	94	94	40	40	134
Контактная работа	94	94	40,3	40,3	134,3
Сам. работа	86	86	41	41	127
Часы на контроль			26,7	26,7	26,7
Итого	180	180	108	108	288

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143

Составлена на основании учебного плана 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного ученым советом вуза от 10.04.2023г. протокол №6.

Разработчик (и) РПД: К.п.ч., доцент, Машиев Умис Геннадьевич  
степень, звание, фамилия, имя, отчество

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры ЭО в АПК

Зав. кафедрой Яков / Яковлева В.В.  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 14 от « 17 » мая 20 23 г.

Зав. профилирующей кафедрой Яков / Яковлева В.Д.  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 14 от « 17 » мая 20 23 г.

Председатель МК факультета П / Парникова Т.А.  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания МК факультета № 5 от « 19 » мая 20 23 г.

Декан факультета Александр / Александров Н.П.  
подпись фамилия, имя, отчество

« 23 » мая 20 23 г.

## Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Энергообеспечение в АПК**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Яковлева В.Д.

Председатель МК

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Энергообеспечение в АПК**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Яковлева В.Д.

Председатель МК

\_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Энергообеспечение в АПК**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Яковлева В.Д.

Председатель МК

\_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Энергообеспечение в АПК**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Яковлева В.Д.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель дисциплины – формирование у обучающихся системы компетенций, основанных на усвоении знаний и приобретении умений, необходимых для выполнения расчетов переноса тепла и массы, приобретение навыков по их применению для решения различных задач тепломассообмена путём физического и математического

Задачи дисциплины:

- 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.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

**Формируемые компетенции:**

**ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок**

**ИД-1: проводит исследование свойств конструкционных материалов теплотехнического оборудования и систем**

**Знать:**

области применения, свойства и характеристики исследования конструкционных материалов, виды конструкционных материалов.

**Уметь:**

использовать знания в профессиональной деятельности применение, свойства и характеристики и методов исследования конструкционных материалов

**Владеть:**

навыками использования знаний в профессиональной деятельности применение, свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов

**ИД-3: проводит анализ динамических и тепловых нагрузок при конструировании и эксплуатации теплотехнического оборудования**

**Знать:**

методику расчета динамических и тепловых нагрузок при конструировании и эксплуатации теплотехнического оборудования

**Уметь:**

определять величину динамических и тепловых нагрузок при конструировании и эксплуатации теплотехнического оборудования

**Владеть:**

навыками выполнения расчета динамических и тепловых нагрузок при конструировании и эксплуатации теплотехнического оборудования

**ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах**

**ИД-1: теоретически обосновывает выбор способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты**

**Знать:**

способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты, законы технической термодинамики, теории тепломассообмена и гидрогазодинамики

**Уметь:**

выбирать эффективные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты

**Владеть:**

навыками теоретического обоснования выбора способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты

<b>ИД-2: выполняет технические расчеты теплового оборудования с применением законов технической термодинамики, теории теплообмена и гидравлики</b>	
<b>Знать:</b>	
методику расчета теплового оборудования с применением законов технической термодинамики, теории теплообмена и гидрогазодинамики	
<b>Уметь:</b>	
применять законы технической термодинамики, теории теплообмена и гидрогазодинамики при расчете теплового оборудования	
<b>Владеть:</b>	
навыками определения теплофизических характеристик термодинамических и теплообменных процессов	
<b>ИД-3: проводит анализ технических задач при проектировании и эксплуатации теплотехнического оборудования</b>	
<b>Знать:</b>	
методы и технологии проектирования и эксплуатации теплотехнического оборудования	
<b>Уметь:</b>	
решать технические задачи по проектированию и эксплуатации теплотехнического оборудования	
<b>Владеть:</b>	
навыками анализа технических задач при проектировании и эксплуатации теплотехнического оборудования	

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>2.1</b>	<b>Знать:</b>
2.1.1	основные законы и способы переноса теплоты и массы
<b>2.2</b>	<b>Уметь:</b>
2.2.1	решать типовые инженерные задачи с использованием основных законов и способов переноса теплоты
<b>2.3</b>	<b>Владеть:</b>
2.3.1	навыками демонстрации понимания основных законов и способов переноса теплоты и массы

<b>3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
<b>3.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
3.1.1	Техническая термодинамика
3.1.2	Физика
3.1.3	Материаловедение и технология конструкционных материалов
3.1.4	Техническая термодинамика
3.1.5	Физика
3.1.6	Материаловедение и технология конструкционных материалов
<b>3.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
3.2.1	Отопление и вентиляция
3.2.2	Котельные установки и теплогенераторы
3.2.3	Тепломассообменное оборудование предприятий
3.2.4	Теплоснабжение и тепловые сети
3.2.5	Отопление и вентиляция
3.2.6	Котельные установки и теплогенераторы
3.2.7	Тепломассообменное оборудование предприятий
3.2.8	Теплоснабжение и тепловые сети

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		6 (3.2)		Итого	
	Неделя		19 5/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	20	20	52	52
Лабораторные	30	30			30	30
Практические	32	32	20	20	52	52
Контактная работа во время экзамена			0,3	0,3	0,3	0,3
Итого ауд.	94	94	40	40	134	134
Контактная работа	94	94	40,3	40,3	134,3	134,3
Сам. работа	86	86	41	41	127	127
Часы на контроль			26,7	26,7	26,7	26,7
Итого	180	180	108	108	288	288

Общая трудоемкость дисциплины (з.е.) **8 ЗЕТ**

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	в том числе часы по практической подготовке (при наличии в
	<b>Раздел 1.Введение в теплообмен. Основные понятия и определения</b>					
1.1	Способы тепло- и массопереноса: теплопроводность, конвекция, излучение, диффузия. Феноменологический метод изучения явлений тепло- и массообмена. Определение основных понятий: температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, плотность теплового потока вектор плотности теплового потока. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей и твёрдых тел. Тепловое взаимодействие потока жидкости с обтекаемой поверхностью твердого тела. Закон Ньютона-Рихмана. Теплопередача	5	12	ИД-1ОПК-4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК-4 ИД-1ОПК-5 ИД-3ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	

1.2	Расчет количественных характеристик переноса теплоты. Составление тепловых балансов /Пр/	5	12	ИД-1ОПК-4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК-4 ИД-1ОПК-5 ИД-3ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.3	Самостоятельная работа по разделу. Вопросы для самоконтроля. /Ср/	5	32	ИД-1ОПК-4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК-4 ИД-1ОПК-5 ИД-3ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 2. Стационарная и нестационарная теплопроводность. Теплопередача</b>					
2.1	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Коэффициент температуропроводности. Перенос теплоты теплопроводностью через однослойную плоскую стенку. Перенос теплоты теплопроводностью через многослойную плоскую стенку. Перенос тепла в плоской стенке при постоянном и переменном коэффициенте теплопроводности. Температурное поле при наличии в теле источников тепла (пластина, цилиндрический стержень). Нестационарные задачи теплопроводности. Метод разделения переменных решения линейного уравнения теплопроводности Фурье. Число Био. Безразмерное время (число Фурье). Температурное поле в процессе охлаждения (нагрева) безграничной пластины, бесконечно длинного цилиндра и некоторых тел конечных размеров. Коэффициент теплопередачи. Особенности теплопередачи через цилиндрическую стенку. Критический диаметр тепловой изоляции. Температурное поле при наличии в теле источников теплоты (пластина, цилиндрический стержень). Теплопередача через ребренную стенку. Коэффициент эффективности ребра. Перенос теплоты по стержню (ребру).	5	6	ИД-1ОПК-4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК-4 ИД-1ОПК-5 ИД-3ОПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	

2.2	Определение коэффициента теплопроводности. Расчет мощности теплового потока /Пр/	5	6	ИД-1ОПК -4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД-1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.3	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов: освоение методики опытного определения коэффициента теплопроводности(метод трубы) /Лаб/	5	8	ИД-1ОПК -4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД-1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.4	Определение коэффициента теплопроводности твердых материалов: освоение методики опытного определения коэффициента теплопроводности (метод цилиндра) //Лаб/	5	8	ИД-1ОПК -4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД-1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э4	
2.5	Самостоятельная работа по разделу. Вопросы для самоконтроля. /Ср/	5	16	ИД-1ОПК -4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД-1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 3. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена</b>					



3.1	<p>Математическое описание процесса конвективного теплообмена: дифференциальные уравнения энергии, движения, неразрывности. Физические свойства жидкостей и газов, существенные для процесса конвективного теплообмена. Классификация теплоносителей по числу Прандтля. Безразмерный вид математического описания конвективного теплообмена. Безразмерные комплексы: число Рейнольдса, число Грасгофа, число Рэлея, число Нуссельта. Теория подобия и размерности. Пи-теорема. Пограничный слой. Турбулентность. Турбулентная теплопроводность. Турбулентное число Прандтля. Теплообмен и сопротивление при ламинарном и турбулентном пограничном слое на пластине. Теплообмен при вынужденном внешнем обтекании трубы и пучка труб. Теплоотдача при свободном движении жидкости около тел (пластина, труба), находящихся в неограниченном объеме жидкости. Конвективная теплоотдача при течении в трубах (каналах) /Лек/</p>	5	6	ИД-1ОПК -4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД-1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.2	<p>Расчет коэффициента теплоотдачи при неизменном агрегатном состоянии теплоносителя /Пр/</p>	5	8	ИД-1ОПК -4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД-1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.3	<p>Определение коэффициента теплоотдачи воздуха при свободной конвекции: освоение методики опытного определения коэффициента теплоотдачи при свободном движении газового потока /Лаб/</p>	5	8	ИД-1ОПК -4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД-1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.4	<p>Самостоятельные работы по разделу. Вопросы для самоконтроля. /Ср/</p>	5	16	ИД-1ОПК -4 ИД-2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД-1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 4.Теплообмен при фазовых превращениях</b>					

4.1	Теплообмен при конденсации пара. Плёночная и капельная конденсация. Теория Нуссельта. Поправочные коэффициенты к теории Нуссельта по Лабунцову (на волновое течение и переменность физических свойств конденсата). Турбулентное течение плёнки конденсата - расчёт коэффициента теплоотдачи (формула Лабунцова). Влияние скорости пара, состояния поверхности, влажности и перегрева пара, примесей воздуха в паре. Теплообмен при конденсации пара в трубах. Теплообмен при кипении жидкостей. Кривая кипения. Критические тепловые нагрузки при кипении. Теплоотдача при плёночном кипении. Кипение в трубах. Режим течения парожидкостной смеси. Гидродинамика и теплообмен при кипении в трубах. Кризисы	5	8	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД- 1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.2	Определение коэффициента теплоотдачи воздуха при вынужденной конвекции: освоение методики опытного определения коэффициента теплоотдачи при вынужденном движении газового потока /Лаб/	5	6	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД- 1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э4	
4.3	Теплообмен при фазовых превращениях. Расчет коэффициента теплоотдачи при изменении агрегатного состояния теплоносителя /Пр/	5	6	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД- 1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.4	Самостоятельная работа по разделу. Вопросы для самоконтроля. /Ср/	5	22	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД- 1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 5. Теплообмен излучением</b>					

5.1	Основные законы теплового излучения: закон Планка, закон смещения Вина, закон Стефана-Больцмана, закон Ламберта, закон Кирхгофа. Лучистый теплообмен между телами. Теплообмен излучением между твердыми телами. Теплообмен излучением в системе тел с плоскопараллельными поверхностями. Излучательная способность твердых тел. Теплообмен излучением между телом и его оболочкой. Теплообмен излучением между двумя телами, произвольно расположенными в пространстве. Угловые коэффициенты излучения. Теплообмен в поглощающих и излучающих средах. Особенности излучения газов и паров. Лучистый теплообмен между газовой средой и	6	10	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД- 1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.2	Расчет лучистого теплообмена между двумя телами и расположенным между ними экраном /Пр/	6	6	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД- 1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.3	Изучение методики тепловизионного обследования нагретых поверхностей /Пр/	6	6	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД- 1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.4	Самостоятельная работа по разделу. Вопросы для самоконтроля /Ср/	6	21	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД- 1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 6. Теория массообмена</b>					

6.1	Общие сведения о массообмене и массообменных процессах. Способы выражения состава фаз. Равновесие между фазами. Материальный баланс массообменных процессов. Направление массопередачи и движущая сила массообменных процессов. Способы переноса вещества. Дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Механизм процесса массопередачи. Уравнения массоотдачи. Зависимость между коэффициентами массопередачи и массоотдачи. Подobie массообменных процессов. Критерии подобия. Уравнение	6	10	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД- 1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.2	Расчет движущей силы массообменных процессов. Решение материального и теплового балансов /Пр/	6	4	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД- 1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.3	Изучение процесса ректификации /Пр/	6	4	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД- 1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э4	
6.4	Самостоятельная работа по разделу. Вопросы для самоконтроля /Ср/	6	20	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД- 1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.5	/КЭ/	6	0,3	ИД-1ОПК -4 ИД- 2ОПК-4 ИД-3ОПК -4 ИД- 1ОПК-5 ИД-3ОПК -5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э4	

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации прилагается к рабочей программе дисциплины в приложении №1.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>7.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)</b>			
<b>7.1.1. Основная литература</b>			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Кузеванов В. С., Закожурникова Г. С., Закожурников С. С.	Тепломассообмен: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт; Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/520195">https://urait.ru/bcode/520195</a> , 2023
Л1.2	Ерофеев В. Л., Пряхин А. С., Семенов П. Д.	Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена: учебник для вузов	Москва: Юрайт; Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/511615">https://urait.ru/bcode/511615</a> , 2023
Л1.3	Дерюгин В. В., Васильев В. Ф., Уляшева В. М.	Тепломассообмен: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Горбачев М. В.	Тепломассообмен. Теплопроводность: учебное	Новосибирск: НГТУ, 2020
Л2.2	Ларкин Д. К.	Тепломассообменное оборудование предприятий: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт; Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/517756">https://urait.ru/bcode/517756</a> , 2023
Л2.3	Логинов В. С., Крайнов А. В., Юхнов В. Е., Феоктистов Д. В., Шабунина О. С.	Примеры и задачи по тепломассообмену: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2022
<b>7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)</b>			
Э 1	Электронная - библиотечная система издательства «Лань»		
Э 2	Электронный ресурс издательства «ЮРАЙТ»		
Э 3	Научная электронная библиотека Elibrary.ru;		
Э 4	Электронно образовательная среда Moodle		
<b>7.3. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства</b>			
7.3.1	Kaspersky Endpoint Security for Business		
7.3.2	Adobe Reader		
7.3.3	MicrosoftOffice 2016		
7.3.4	MathCad (бесплатная версия)		
<b>7.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>			
7.4.1	Справочно-правовая система Консультант Плюс, версия Проф		
7.4.2	Федеральный портал "Российское образование"		
7.4.3	Информационно-правовой портал «Гарант» компании		
<b>8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ</b>			

<b>(перечень учебных помещений, оснащенных оборудованием и техническими средствами обучения)</b>
<p>Ауд.№ 3.201 Лаборатория теплотехники и гидравлики Учебная аудитория для занятий семинарского типа, лабораторно-практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. Оборудование: 1) Комплект учебно-лабораторного оборудования «Датчики расхода, давления и температуры в системе ЖКХ» /производитель ООО «Производственное объединение «Зарница» г. Казань, 2018 г.в./ - 1 комплект; 2) Комплект учебно-лабораторного оборудования «Теплотехника-термодинамика» /производитель ООО «Производственное объединение «Зарница» г. Казань, 2020 г.в./ - 1 комплект; 3) Измеритель теплопроводности МИТ- 1шт 4) Пирометр DIT-130- 1шт. 5) Тепловизор FLIR E60 – 1 шт. 6) Портативный цифровой измеритель температуры ИТ-17К- 1шт 7) Комплект измерительный – шкаф контроля микроклимата ШКПУ-1- 1шт 8) Комплект измерительный IBDL Ревизор iBDLR-#- 1шт Учебная мебель: столы учебные 2-х местные (парта); стол преподавательский; доска; стулья ученические. Ауд. № 3.202 Лаборатория инженерного творчества. Учебная аудитория для занятий лекционного и семинарского типа занятий, для лабораторно-практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов и курсового проектирования, с выходом в сеть Интернет. Оборудование и технические средства обучения: 1) ПК (КорпусСТСblock-blue. Процессор intel PentiumG630)- 15 шт., 2) Монитор 20 LG Flatron E2042C-BN, LED-15шт. 4) Плазменный телевизор 47 LG 47LD455 FHD– 1шт. Учебная мебель: 1) Столы учебные 2-х местные (парта), цвет береза; 2) Стол преподавательский; 3) Доска для написания мелом; 4) Книжный шкаф, закрытый; 5) Стулья ученические. Программное обеспечение: Windows7 Professional; LIBREOFFICE (открытое лицензионное соглашение NUGeneralPublicLicense); Adobe Reader Программы для ЭВМ «Комплекс компьютерных имитационных тренажеров (виртуальная лаборатория) «Теплотехника» /Сублицензионный договор №30 от 30.03.2022 г. ИП Колесников Сергей Павлович/ Программы для ЭВМ Комплекс компьютерных имитационных тренажеров (виртуальная лаборатория) «Термодинамика» /Сублицензионный договор №30 от 30.03.2022 г. ИП Колесников Сергей Павлович/ Ауд. № 2.114 Мультимедийный зал научной библиотеки с выходом в интернет. Помещение для выполнения самостоятельной работы и курсового проектирования. Оборудование: ПК Системный блок Corequad q6600, 4gb ram, 160gb; монитор benq g900wa; ПК Системный блок Deponeon core2duo e8300, 2gb ram, hdd 160gb; монитор lg w1934s; Тонкий клиент Eltex tc-50; Учебная мебель: Компьютерные столы; Стулья ученические; Программное обеспечение: Calculate Linux, GNU General Public License; Libreoffice Открытое лицензионное соглашение GNUGeneralPublicLicense</p>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ</b>
<p>Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Тепломассообмен" для студентов очного обучения, обучающихся по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Тепломассообмен" для студентов очного обучения, обучающихся по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.</p>
<b>10. ПРИЛОЖЕНИЕ</b>
<p>10.1.Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю). 10.2.Методические рекомендации (указания) по выполнению лабораторных (практических) работ. 10.3.Методические рекомендации (указания) по выполнению контрольных работ. 10.4.Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов.</p>

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Арктический государственный агротехнологический университет»

Кафедра «Энергообеспечение в АПК»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Дисциплина (модуль): **Б1.О.19 Тепломассообмен**

Направление подготовки: **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность (профиль) образовательной программы: **Энергетика теплотехнологий**

Квалификация выпускника: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**


Общая трудоемкость 288 / 8 ЗЕТ

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации/Министра образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143.

Разработчик(и) программы к.п.н., доцент, Михаил Чингис Генговет  
(степень, звание, фамилия, имя, отчество)

Зав. кафедрой разработчика программы  / Яковлева В.Д.  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 14 от « 17 » мар 20 23 г.

Зав. профилирующей кафедрой  /Яковлева В.Д./  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания кафедры № 14 от « 17 » мар 20 23 г.

Председатель МК факультета  /Парникова Т.А./  
подпись фамилия, имя, отчество

Протокол заседания МК факультета № 5 от « 19 » мар 20 23 г.

Декан факультета  /Александров Н.П./  
подпись фамилия, имя, отчество

« 23 » мар 20 23 г.



## 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ИНДИКАТОРОВ ДОСТИЖЕНИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИД-1 ОПК-4 Описывает физические процессы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты  ИД-2 ОПК-4 Определяет технические характеристики работы теплосиловых установок и их тепловой эффективности  ИД-2 ОПК-4 Осуществляет разработку теплотехнических устройств, оборудования и систем
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	ИД-1 ОПК-5 проводит исследование свойств конструкционных материалов теплотехнического оборудования и систем  ИД-3 ОПК-5 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) И ПРОЦЕДУРА ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)	Процедура оценивания компетенций (формы контроля)
2	3		
<b>ОПК-3</b>	<b>ИД-1 ОПК-4</b> Описывает физические процессы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты	<b>Знать:</b> Теплофизические свойства и характеристики тепловых процессов, протекающих в теплотехнических устройствах, методику расчета теплофизических величин <b>Уметь:</b> Определять опытно-экспериментальным путем параметры тепловых процессов, протекающих в теплотехнических устройствах <b>Владеть:</b> Навыками решения производственных задач, характеризующих протекание теплообменных процессов	<b>Текущий контроль:</b> Тестирование, Решение задач, Контрольная работа (опрос, задачи) <b>Промежуточная аттестация:</b> Экзамен
	<b>ИД-2 ОПК-4</b> Определяет технические	<b>Знать:</b> Устройство и принципы действия теплотехнического оборудования, законы теории	<b>Текущий контроль:</b> Тестирование,

	<p>характеристики работы теплосиловых установок и их тепловой эффективности</p>	<p>тепломассообмена  <b>Уметь:</b> Проводить анализ процессов теплообмена в теплотехнических устройствах, определять теплофизические характеристики тепловых установок  <b>Владеть:</b> Навыками определения параметров процессов в теплообменных аппаратах и их тепловой эффективности</p>	<p>Решение задач, Контрольная работа (опрос, задачи)  <b>Промежуточная аттестация:</b>          Экзамен</p>
	<p><b>ИД-2 ОПК-4</b>          Осуществляет разработку теплотехнических устройств, оборудования и систем</p>	<p><b>Знать:</b> Принципы проектирования и методы выполнения проектов технических устройств, методику расчета теплотехнического оборудования  <b>Уметь:</b> Применять методы расчета теплофизических величин при разработке теплотехнического оборудования и систем  <b>Владеть:</b> Навыками выполнения проектов с разработкой теплотехнических устройств</p>	<p><b>Текущий контроль:</b>          Тестирование, Решение задач, Контрольная работа (опрос, задачи)  <b>Промежуточная аттестация:</b>          Экзамен</p>
ОПК-5	<b>ИД-1 ОПК-5</b>	<p><b>Знать:</b> области применения, свойства и характеристики исследования конструкционных материалов, виды конструкционных материалов  <b>Уметь:</b> использовать знания в профессиональной деятельности применение, свойства и характеристики и методов исследования конструкционных материалов  <b>Владеть:</b> навыками использования знаний в профессиональной деятельности применение, свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов</p>	<p><b>Текущий контроль:</b>          Тестирование, Решение задач, Контрольная работа (опрос, задачи)  <b>Промежуточная аттестация:</b>          Экзамен</p>
	<b>ИД-3 ОПК-5</b>	<p><b>Знать:</b> методику расчета динамических и тепловых нагрузок при конструировании и эксплуатации теплотехнического оборудования  <b>Уметь:</b> определять величину динамических и тепловых нагрузок при конструировании и эксплуатации теплотехнического</p>	<p><b>Текущий контроль:</b>          Тестирование, Решение задач, Контрольная работа (опрос, задачи)  <b>Промежуточная аттестация:</b></p>

		оборудования <b>Владеть:</b> навыками выполнения расчета динамических и тепловых нагрузок при конструировании и эксплуатации теплотехнического оборудования	Экзамен
--	--	--	---------

### 3. ОПИСАНИЕ КРИТЕРИЕВ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Уровни освоения	Критерии оценивания	Шкала оценивания результатов
Не освоены	студент имеет разрозненные и несистематизированные знания учебного материала, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении основных понятий, искажает их смысл, не может самостоятельно излагать материал. студент демонстрирует выполнение практических навыков и умений с грубыми ошибками.	0 – 60 Неудовлетворительно
Уровень 1	студент освоил основные положения темы учебного занятия, однако при изложении учебного материала допускает неточности, излагает его неполно и непоследовательно, для изложения нуждается в наводящих вопросах со стороны преподавателя, испытывает сложности с обоснованием высказанных суждений студент владеет лишь некоторыми практическими навыками умениями.	61 – 75 Удовлетворительно
Уровень 2	студент освоил учебный материал в полном объеме, хорошо ориентируется в учебном материале, излагает материал в логической последовательности, однако при ответе допускает неточности. студент освоил полностью практические навыки и умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины, однако допускает некоторые неточности.	76 - 90 Хорошо
Уровень 3	студент показывает глубокие и полные знания учебного материала, при изложении не допускает неточностей и искажения фактов, излагает материал в логической последовательности, хорошо ориентируется в излагаемом материале, может дать обоснование высказываемым суждениям. студент освоил полностью практические навыки и умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины.	90 – 100 Отлично

### 4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И (ИЛИ) ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Перечень оцениваемых компетенций:**  
ОПК-4 (ИД-1 ОПК-4, ИД-2 ОПК-4, ИД-3 ОПК-4)

#### 4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

##### Задания для самостоятельной работы

Для оценки компетенции ОПК-4, ОПК-5:

1. Верно ли, что между стенками, разделенными слоем газа, может существовать как конвективный теплообмен, так и теплообмен излучением?
2. Возможен ли конвективный теплообмен в твердом теле?
3. Является ли процесс теплопередачи элементарным процессом?
4. Является ли процесс теплоотдачи элементарным процессом?
5. Возможно ли явление массообмена при отсутствии конвекции?
6. Могут ли изотермические поверхности пересекаться?
7. Достаточно ли знать градиент температурного поля, чтобы определить разность температур между точками поля?
8. Можно ли рассматривать дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье как одну из форм закона сохранения энергии?
9. Входят ли физические параметры тела в состав условий однозначности, необходимых для решения дифференциального уравнения теплопроводности?
10. Тождественны ли понятия "условия однозначности" и "краевые условия"?
11. В чем отличие коэффициентов теплопроводности и температуропроводности?
12. Какие факторы влияют на интенсивность конвективного теплообмена?
13. Может ли свободная конвекция влиять на теплоотдачу в условиях вынужденного движения?
14. Могут ли совпадать по толщине гидродинамический и тепловой пограничные слои?
15. Сформулируйте физический смысл дифференциальных уравнений конвективного теплообмена.
16. Определите условия однозначности для процессов теплоотдачи при свободной и вынужденной конвекции
17. Одинаковы ли значения местного и среднего коэффициентов теплоотдачи на участке термической стабилизации?
18. Допускается ли применение расчетных формул, соответствующих течению в круглых трубах, для расчета теплоотдачи при поперечном омывании труб?
19. Одинаковы ли местные коэффициенты теплоотдачи по окружности трубы при поперечном ее омывании жидкостью?
20. Как зависит коэффициент теплоотдачи от угла атаки при поперечном омывании трубы?
21. Как влияет на величину коэффициента теплоотдачи шахматное или коридорное расположение труб в пучке?
22. Как меняется местный коэффициент теплоотдачи вдоль вертикальной стенки?
23. Зависит ли коэффициент теплоотдачи от формы, размера и положения теплоотдающей поверхности при свободном движении жидкости?
24. Укажите особенности расчета теплоотдачи в ограниченном объеме.
25. Какие процессы теплообмена характеризует эквивалентный коэффициент теплопроводности?
26. Поясните физический механизм теплообмена при кипении.
27. Как меняется коэффициент теплоотдачи в зависимости от режима кипения?
28. В чем физический механизм. I и II кризисов кипения?
29. Как зависит минимальный радиус парового пузыря от температурного напора?
30. Поясните режимы кипения жидкости в вертикальной трубе и возникновение кризиса кипения II рода

31. Поясните понятие приведенная степень черноты.
32. Какие материалы используются для экранирования лучистых потоков?
33. Как определяется коэффициент лучистого теплообмена?
34. Какие факторы влияют на лучеиспускательную способность газов?
35. Поясните влияние длины луча, парциального давления газа, температуры на степень черноты газа.
36. Укажите особенности видов диффузии, конвективного массообмена и массоотдачи.
37. Поясните физический смысл критериев подобия тепломассообмена.
38. В чем различие адиабатного и неадиабатного испарения?
39. Укажите, как расходуется теплота при воздействии парогазового потока на свободную поверхность жидкости.
40. В чем сущность тройной аналогии?
41. Как протекает тепломассоперенос в капилляропористых телах?
42. Дайте характеристику основных типов теплообменников и схем движения теплоносителей.
43. Выведите соотношение для среднего температурного напора в случаях прямотока и противотока.
44. Сравните эффективность прямоточных и противоточных теплообменных аппаратов.
45. Какие уравнения лежат в основе расчета теплообменников? Дайте их характеристики.
46. Изложите основные положения расчета регенеративных и смесительных теплообменных аппаратов.

***Критерии оценивания:***

5 баллов – за правильное решение задачи, подробная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, ответы на дополнительные вопросы по теме занятия.

4 балла- за правильное решение задачи, достаточная аргументация своего решение, хорошее знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия.

3 балла – за частично правильное решение задачи, недостаточная аргументация своего решение, определённое знание теоретических аспектов решения казуса, частичные ответы на дополнительные вопросы по теме занятия.

2 балла – за неправильное решение задачи, отсутствие необходимых знаний, теоретических аспектов решения.

**Примерные темы рефератов**

1. Кривые распределения температур в теле для различных моментов времени при граничных условиях I, II, III рода.
2. "Направляющая" точки при изменении коэффициента теплоотдачи.
3. Физический смысл критериев подобия Био и Фурье.
4. Влияние коэффициента температуропроводности на скорость охлаждения тела.
5. Сущность регулярного режима.
6. Сущность метода конечных разностей.
7. Передача теплоты в природе. Массоперенос.
5. Температурное поле.
6. Градиент температуры.
7. Плотность теплового потока, закон Фурье.
8. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
9. Теплопроводность в пластине при наличии внутренних источников теплоты.

10. Теплопроводность цилиндрической стенки при наличии внутренних источников теплоты.
11. Охлаждение (нагревание) бесконечной пластины.
12. Количество теплоты, отдаваемое пластиной окружающей среде в процессе охлаждения.
13. Охлаждение (нагревание) бесконечно длинного цилиндра.
14. Количество теплоты, отдаваемое цилиндром в процессе охлаждения.
15. Охлаждение (нагревание) тел конечных размеров.

**Критерии оценивания:**

Новизна текста: а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объему реферата.

«Отлично» - ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

«Хорошо» – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

«Удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

«Неудовлетворительно» – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат выпускником не представлен.

**Перечень вопросов для зачета**

**Перечень экзаменационных вопросов**

1. Передача теплоты в природе. Массоперенос.
2. Температурное поле.
3. Градиент температуры.
4. Плотность теплового потока, закон Фурье.
5. Коэффициент теплопроводности.
6. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
7. Краевые условия (условия однозначности).
8. Передача теплоты через плоскую стенку при граничных условиях I-го рода.
9. Передача теплоты через плоскую стенку при коэффициенте теплопроводности, зависящем от температуры.
10. Передача теплоты через многослойную плоскую стенку при граничных условиях I-го рода.
11. Передача теплоты через плоскую стенку при граничных условиях III-го рода.
12. Передача теплоты через бесконечную цилиндрическую стенку при граничных условиях I-го рода.
13. Передача теплоты через бесконечную цилиндрическую стенку при граничных условиях III-го рода.
14. Передача теплоты через многослойную цилиндрическую стенку при граничных условиях III-го рода.
15. Критический диаметр изоляции.
16. Теплопроводность в пластине при наличии внутренних источников теплоты.
17. Теплопроводность цилиндрического стержня при наличии внутренних источников теплоты.
18. Теплопроводность цилиндрической стенки при наличии внутренних источников теплоты.
19. Теплопроводность тонкого стержня.
20. Плоская ребристая стенка с ребрами постоянного сечения.
21. Передача теплоты через круглое ребро постоянного сечения.
22. Передача теплоты через трапециевидные и треугольные ребра.
23. Охлаждение (нагревание) бесконечной пластины.
24. Анализ полученного решения.
25. Количество теплоты, отдаваемое пластиной окружающей среде в процессе охлаждения.
26. Охлаждение (нагревание) бесконечно длинного цилиндра.
27. Количество теплоты, отдаваемое цилиндром в процессе охлаждения.
28. Охлаждение (нагревание) тел конечных размеров.
29. Регулярный режим.
30. Методы решения задач стационарной теплопроводности.
31. Явный метод решения задач нестационарной теплопроводности. Критерий устойчивости.
32. Неявный метод решения задач нестационарной теплопроводности.
33. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения.
34. Уравнение сплошности.
35. Уравнение движения.
36. Уравнение энергии.
37. Уравнение теплоотдачи.
38. Краевые условия (условия однозначности).
39. Особенности теплообмена при турбулентном течении.
40. Критерии подобия и критериальные уравнения.
41. Уравнения сохранения для пограничного слоя.
42. Условия подобия физических процессов.
43. Метод размерностей,  $\Pi$  - теорема.
44. Определение средней по сечению скорости потока.

45. Определение средней по сечению температуры потока в обогреваемом канале.
46. Температурный напор при  $q_w = \text{const}$ .
47. Температурный напор при  $T_w = \text{const}$ .
48. Получение эмпирических уравнений в критериальном виде.
49. Интегральное соотношение Кармана.
50. Теплового пограничный слой, уравнение Кружилина.
51. Теплоотдача от плоской пластины при ламинарном режиме течения.
52. Связь между коэффициентом теплоотдачи и трения, аналогия Рейнольдса.
53. Обтекание пластины при турбулентном режиме течения.
54. Течение в трубах. Связь между коэффициентами трения и сопротивления.
55. Теплоотдача в трубе при ламинарном режиме течения.
56. Теплоотдача в трубах с прямолинейной осью при турбулентном движении.
57. Теплоотдача в изогнутых и шероховатых трубах.
58. Теплоотдача при поперечном обтекании труб.
59. Теплоотдача при поперечном обтекании пучков труб.
60. Теплоотдача от вертикальной стенки.
61. Теплоотдача от горизонтальных труб и проволочек при свободной конвекции.
62. Теплоотдача жидких металлов.
63. Теплоотдача при движении газа с большой скоростью.
64. Теплообмен при конденсации пара. Основные положения.
65. Теплоотдача при конденсации неподвижного чистого пара на вертикальной стенке при ламинарном режиме течения пленки (задача Нуссельта).
66. Теплоотдача при конденсации чистого пара на вертикальной стенке при турбулентном режиме течения пленки.
67. Теплоотдача на горизонтальных трубах и внутри труб.
68. Теплообмен при кипении однородной жидкости. Режимы кипения. Условия зарождения парового пузырька.
69. Связь между критическим радиусом пузырька и перегревом жидкости.
70. Работа образования пузырька критического размера.
71. Интенсивность образования пузырьков критического размера.
72. Скорость роста пузырька.
73. Отрывной диаметр пузырька.
74. Пузырьковый режим кипения.
75. Кризис кипения первого рода.
76. Уравнение массопереноса.
77. Уравнение энергии для 2-х компонентной смеси.
78. Краевые условия.
79. Массоперенос около полупроницаемой стенки, поток Стефана.
80. Тройная аналогия.
81. Тепло - и массоотдача от пластины при ламинарном и турбулентном режимах течения.
82. Массоперенос в трубах.
83. Тепло - и массоперенос от капель.
84. Лучистый теплообмен. Общие положения.
85. Основные законы излучения.
86. Закон Кирхгофа.
87. Монохроматические свойства.
88. Направленные радиационные свойства.
89. Угловой коэффициент излучения.
90. Методы определения угловых коэффициентов.
91. Теплообмен излучением между черными поверхностями.
92. Адиабатическая поверхность.
93. Теплообмен излучением между серыми телами.



94. Перенос излучения в поглощающих - пропускающих средах.
95. Действие защитных экранов.
96. Сложный теплообмен.
97. Радиационные свойства газов.
98. Уравнения теплового баланса и теплопередачи. Основные положения расчета ТА рекуперативного типа
99. Тепловой расчет.
100. Гидравлический расчет.
101. Сравнение тепловой эффективности прямоточной и противоточной схем ТА.

***Критерии оценивания:***

«Отлично» - заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» - заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» - заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» - выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **5.МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ**

Организация и порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестация осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования: бакалавриата, специалитета, магистратуры в ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ.

Промежуточная аттестация проводится на 2 курсе и завершается в форме экзамена, который проводится в устной/ письменной формах, в форме контрольного тестирования.

Промежуточная аттестация заочной формы обучения также включает выполнение контрольных работ.

Проведение промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости студентов может осуществляться с использованием и Moodle (<https://sdo.agatu.ru/>)

Для оценки результата сдачи студентом курсового экзамена используются отметки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Рейтинговый регламент устанавливает следующее соотношение между оценками в баллах и их числовыми эквивалентами. Перевод балльных оценок в академические отметки по экзаменационным дисциплинам производится по следующей шкале:

- От 91 до 100 баллов общего рейтинга - «отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- От 76 до 90 балла - «хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое;

- От 61 до 76 балла - «удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические компетенции в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, в них имеются ошибки;

- Менее 61 баллов - «неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

**5.1. Процедура оценивания – порядок действий при подготовке и проведении аттестационных испытаний и формировании оценки.**

**Справочная таблица процедур оценивания  
(с необходимым комплектом материалов и критериями оценивания)**

№ п/п	Процедуры оценивания	Краткая характеристика	Необходимое наличие материалов по оценочному средству в фонде	Критерии оценивания (примеры описания <sup>1</sup> )	Возможность формирования компетенции на каждом этапе		
					Знания	Навыки	Умения
	Конспект лекций (КЛек)	Посещение лекций и конспект позволяет формировать и оценивать умения студентов по переработке информации	Конспект лекций	<p><b>Критерии оценивания:</b> Посещение и ведение конспекта лекций: Записывать кратко, схематично, последовательно с фиксированием только основных положений, выводов, формулировок, обобщений. Помечать в конспекте важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначать вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, помечать и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или практическом занятии. <i>max – 15 баллов</i> <i>Отлично:</i> 91% - 100%; <i>Хорошо:</i> 76% - 90%; <i>Удовлетворительно:</i> 61% - 75%); <i>Неудовлетворительно:</i> менее 60%</p>	+	+	+
	Устный ответ (У) – сообщение по тематике практически	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы,	Темы и вопросы для обсуждения.	<p>При оценке ответа студента надо руководствоваться следующими критериями, учитывать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) полноту и правильность ответа;</li> <li>2) степень осознанности, понимания изученного;</li> <li>3) языковое оформление ответа.</li> </ol>	+		

	х занятий	связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.		<p>Отметка "5" ставится, если студент:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий;</li> <li>2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;</li> <li>3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</li> </ol> <p>Отметка "4" ставится, если студент даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки "5", но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.</p> <p>Отметка "3" ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;</li> <li>2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</li> <li>3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</li> </ol> <p>Отметка "2" ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка "2" отмечает такие недостатки в подготовке ученика, которые являются серьёзным препятствием к успешному овладению последующим материалом.</p>			
	Контрольная работа (Кр)	Контрольная письменная работа является важнейшим элементом промежуточной аттестации по дисциплине. Целью выполнения контрольной работы является закрепление знаний, полученных на лекционных, семинарских и	Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы(по вариантам). Образцы выполненных работ.	<p>Самостоятельная письменная работа выполняется в течение семестра.</p> <p><b>Критерии оценивания (Кр):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие предполагаемым ответам;</li> <li>- правильное использование алгоритма решения задач;</li> <li>- логика рассуждений;</li> <li>- неординарность подхода к решению задач;</li> <li>- соблюдения указанных требований к работе;</li> <li>- своевременность сдачи работы на проверку.</li> </ul> <p>Работа оценивается:</p> <p><b>max -15 баллов</b></p> <p><b>Отлично-</b> 100 -91 %</p> <p><b>Хорошо-</b> 90-76 %</p> <p><b>Удовлетворительно-</b> 75-61 %</p>	+	+	+

	лабораторно-практических занятиях; углубление знаний путем использования дополнительной литературы и электронных ресурсов.		<b>Неудовлетворительно</b> – менее 60%. Работа не зачтена и возвращается на доработку.			
Реферат	Самостоятельная письменная аналитическая работа, выполняемая на основе преобразования документальной информации, раскрывающая суть изучаемой темы; представляет собой краткое изложение содержания книги, научной работы, результатов изучения научной проблемы важного социально-культурного, народнохозяйственного или политического значения. Реферат отражает различные точки зрения на исследуемый вопрос, в том числе точку зрения самого автора.	Темы рефератов	<p>Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: <u>новизна</u> текста; <u>обоснованность</u> выбора источника; <u>степень раскрытия</u> сущности вопроса; <u>соблюдения требований</u> к оформлению.</p> <p><b>Новизна текста:</b> <u>а) актуальность</u> темы исследования; <u>б) новизна и самостоятельность</u> в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутриспредметных, интеграционных); <u>в) умение работать с исследованиями</u>, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; <u>г) явленность авторской позиции</u>, самостоятельность оценок и суждений; <u>д) стилевое единство текста</u>, единство жанровых черт.</p> <p><b>Степень раскрытия сущности вопроса:</b> <u>а) соответствие</u> плана теме реферата; <u>б) соответствие содержания</u> теме и плану реферата; <u>в) полнота и глубина</u> знаний по теме; <u>г) обоснованность</u> способов и методов работы с материалом; <u>е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять</u> различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).</p> <p><b>Обоснованность выбора источников:</b> <u>а) оценка использованной литературы:</u> привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).</p> <p><b>Соблюдение требований к оформлению:</b> <u>а) насколько верно</u> оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; <u>б) оценка грамотности и культуры изложения</u> (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; <u>в) соблюдение требований</u> к объёму реферата.</p> <p><b>Рецензент должен чётко сформулировать</b> замечание и вопросы, желательно со ссылками на работу (можно на конкретные страницы</p>		+	+

			<p>работы), на исследования и фактические данные, которые не учёл автор.</p> <p><b>Рецензент может также указать:</b> <u>обращался ли</u> учащийся к теме ранее (рефераты, письменные работы, творческие работы, олимпиадные работы и пр.) и есть ли какие-либо предварительные результаты; <u>как выпускник вёл работу</u> (план, промежуточные этапы, консультация, доработка и переработка написанного или отсутствие чёткого плана, отказ от рекомендаций руководителя).</p> <p>В конце рецензии руководитель и консультант, учитывая сказанное, определяют оценку. Рецензент сообщает замечание и вопросы учащемуся за несколько дней до защиты.</p> <p><b>Учащийся</b> представляет реферат на рецензию не позднее чем за неделю до экзамена. Рецензентом является научный руководитель. Опыт показывает, что целесообразно ознакомить ученика с рецензией за несколько дней до защиты. Оппонентов назначает председатель аттестационной комиссии по предложению научного руководителя. Аттестационная комиссия на экзамене знакомится с рецензией на представленную работу и выставляет оценку после защиты реферата. Для устного выступления ученику достаточно 10-20 минут (примерно столько времени отвечает по билетам на экзамене).</p> <p><b>Оценка 5 ставится</b>, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.</p> <p><b>Оценка 4</b> – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.</p> <p><b>Оценка 3</b> – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время</p>			
--	--	--	---	--	--	--

				защиты отсутствует вывод. <b>Оценка 2</b> – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. <b>Оценка 1</b> – реферат выпускником не представлен.			
Экзамен (Э)	Курсовые экзамены по всей дисциплине или ее части преследуют цель оценить работу студента за курс (семестр), полученные теоретические знания, прочность их, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.	Вопросы для подготовки. Комплект экзаменационных билетов.	<p>Оценки "отлично" заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.</p> <p>Оценки "хорошо" заслуживает студент обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p> <p>Оценки "удовлетворительно" заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.</p> <p>Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных</p>	+	+	+	

				программой заданий. Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.			
--	--	--	--	---	--	--	--



## 1.2. Критерии сформированности компетенций по разделам (темам) содержания дисциплины

Код занятия	Наименование разделов и тем/вид занятия/	Компетенции	Процедура оценивания	Всего баллов	Не освоены	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
1	Раздел 1. Способы теплообмена	ОПК-3	У, КЛек, Ср, Лаб	10	0-4	5-6	7-8	9-10
2	Раздел 2. Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	ОПК-3	У, КЛек, Ср, Лаб	10	0-4	5-6	7-8	9-10
3	Раздел 3. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена; применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена	ОПК-3	У, КЛек, Ср, Лаб	10	0-4	5-6	7-8	9-10
4	Раздел 4. Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекание трубы и пучка труб	ОПК-3	У, КЛек, Ср, Лаб	10	0-4	5-6	7-8	9-10
5	Раздел 5. Расчёт коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции	ОПК-3	У, КЛек, Ср, Лаб	10	0-4	5-6	7-8	9-10
6	Раздел 6. Теплообмен при фазовых превращениях	ОПК-3	У, КЛек, Ср, Лаб	8	0-3	4	5-6	7-8
7	Раздел 7. Теплообмен излучением, сложный теплообмен	ОПК-3	У, КЛек, Ср, Лаб	8	0-3	4	5-6	7-8
8	Раздел 8. Массообмен	ОПК-3	У, КЛек, Ср, Лаб	8	0-3	4	5-6	7-8
9	Раздел 9. Массоотдача, математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена	ОПК-3	У, КЛек, Ср, Лаб	8	0-3	4	5-6	7-8
10	Раздел 10. Теплогидравлический расчёт теплообменных аппаратов	ОПК-3	У, КЛек, Ср, Лаб	8	0-3	4	5-6	7-8
	Экзамен	ОПК-3	Т, К	10	0-4	5-6	7-8	9-10
	<b>Итого по дисциплине</b>			<b>100</b>	<b>0-40</b>	<b>41-60</b>	<b>61-80</b>	<b>81-100</b>

\* -указать У – устный ответ, КЛек - конспект лекций, Ср - самостоятельная работа

## ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ФОС ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

основной образовательной программы по направлению подготовки (специальности)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль Энергетика теплотехнологии)

Представленный фонд оценочных средств соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки от «28» февраля 2018г. № 143.

Оценочные средства текущего и промежуточного контроля соответствуют целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки.

Оценочные средства, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС, отвечают задачам профессиональной деятельности выпускника.

Оценочные средства и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов представлены в достаточном объеме.

Оценочные средства позволяют оценить сформированность компетенции, указанных в рабочих программах дисциплин (модуля).

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки *бакалавров/специалистов по направлению подготовки/специальности* 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль Энергетика теплотехнологии)

*(шифр и наименование направления подготовки (специальности))*

Первый заместитель директора по экономике и финансам МУП «Жатайтеплосеть»

Городского округа «Жатай»,  
кандидат экономических наук



Ильин С.И.

«14» ноября 2023г.