МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2024.04.18 08:49:19 +03'00'

УТВЕРЖДАЮ.
Директор

_____**А.Ф. Бутенко**

«18» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б1.В.09 «Методы и средства теплотехнических исследований»

Направление подготовки 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность подготовки «Энергообеспечение предприятий**»**

Факультет Энергетический

Кафедра «Электроэнергетика и теплоэнергетика»

Форма обучения очная**,** заочная

Квалификация магистр

Зерноград-2024

При разработке рабочей программы учебной дисциплины (модуля) в основу положены:

1. ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «28» февраля 2018 года № 146.

2. Учебный план направленности «Энергообеспечение предприятий» (год начала подготовки 2024) одобрен Ученым советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ
Протокол № 7 от «29» февраля 2024г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы и средства теплотехнических исследований» одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика».
Протокол № 7 от «12» марта 2024 г.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент О.Б.Забродина

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы и средства теплотехнических исследований» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлению подготовки 13.03.01 и 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».
Протокол № 5 от «29» марта 2024 г.

Председатель методической комиссии
к.т.н. доцент М.С. Демченко

Разработчик:
к.т.н., доцент А.Н. Токарева

Содержание

		С.
1.	Вводная часть……	4
1.1.	Цели освоения дисциплины……	4
1.2.	Место дисциплины в структуре ОПОП…….	4
1.3	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций……..	5
2.	Основная часть…….	6
2.1.	Объем учебной дисциплины и виды учебной работы…….	6
2.2	Содержание учебной дисциплины……	8
2.2.1	Разделы учебной дисциплины виды учебной деятельности и формы контроля……	11
2.2.2.	Лабораторный практикум……..	13
2.2.3.	Практические занятия…….	13
2.3.	Самостоятельная работа студента…….	15
3.	Образовательные технологии…….	16
4.	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины……..	18
4.1.	Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств……..	18
4.2.	Примерные темы курсовых работ…….	20
4.3.	Примерные темы рефератов (эссе)……	20
4.4.	Тесты промежуточного контроля……	20
4.5.	Тесты текущего контроля……	20
4.6.	Варианты контрольных заданий……	20
4.7.	Вопросы к зачету……	21
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины……..	23
5.1.	Основная литература……	23
5.2.	Дополнительная литература……	24
5.3.	Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы……	25
5.4.	Программное обеспечение учебного процесса……..	25
5.5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся…….	26
6.	Материально-техническое обеспечение дисциплины…….	27
7.	Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины……..	29

1. **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

1.1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Методы и средства теплотехнических исследований» являются: сформировать у магистров теоретические знания и практические навыки по разработке программ для проведения исследований

Задачами дисциплины являются**:**

– формирование умений оформлять результаты научно-исследовательских работ;

– формирование навыков выбора методов и средств планирования теплотехнических исследований

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина **«**Методы и средства теплотехнических исследований» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Теплотехнические измерения» (курс бакалавриата); «Техническая термодинамика» (курс бакалавриата), «Тепломассообмен» (курс бакалавриата), «Математическое моделирование»

Освоение данной дисциплины необходимо для успешного выполнения выпускной квалификационной работы

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций

Изучение дисциплины направлено на формирование профессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
1	2	3	4
ПК-2	Способностью проводить научно-исследовательские и проектно-конструкторские разработки	ПК-2.1. Применяет методы проведения экспериментов	Знать: методы и средства планирования теплотехнических исследований Уметь: оформлять результаты научно-исследовательских работ Владеть: навыками разработки программ для проведения исследований

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		Всего часов	Семестр 2
Аудиторные занятия (всего)		**34**	**34**
В том числе:			
Лекции (Л)		18	18
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Семинары (С)		–	–
Лабораторные работы		–	–
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**74**	**74**
Самоподготовка: проработка конспектов лекций, материала учебных пособий и учебников, подготовка к практическим занятиям, текущему контролю		74	74
СРС в период промежуточной аттестации		**–**	**–**
Вид промежуточной аттестации: Зачёт (З) Зачёт с оценкой (ЗО) Экзамен (Э)		З	З
ИТОГО:	часов	**108**	**108**
общая трудоемкость	зач. единиц	3	3

Заочная форма обучения

Вид работы		Всего часов	Семестр
			4
Аудиторные занятия (всего)		**8**	**8**
В том числе:			
Лекции (Л)		–	–
Практические занятия (ПЗ)		8	8-
Семинары (С)		–	–
Лабораторные работы		–	–
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**96**	**96**
В том числе			
Самоподготовка: проработка материала учебных пособий и учебников, подготовка к практическим занятиям, текущему контролю		96	96
СРС в период промежуточной аттестации		**4**	**4**
Вид промежуточной аттестации: Зачёт (З) Зачёт с оценкой (ЗО) Экзамен (Э)		З	З
ИТОГО:	часов	**108**	**108**
общая трудоемкость	зач. единиц	**3**	**3**

2.2. Содержание учебной дисциплины

Содержание разделов учебной дисциплины:

Семестр очн(заоч)	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3	4
2(4)	Модуль №1. Методы теоретических исследований	1.1. Структура и основные определения в теории. Выбор методов исследований.	ПК-2.1
		1.2. Моделирование. Математические модели неустановившихся процессов и методы их реализации. Задача об истечении газа из ограниченного объема. Исследование режимов работы смесительного теплообменника Методы Симпсона, Рунге–Кутта, Адамса	ПК-2.1
		1.3. Численные методы решения задач теплообмена Численное решение задач стационарной теплопроводности. Численное решение задач нестационарной теплопроводности. Решение многомерных задач теплопроводности Решение нелинейных задач теплопроводности Метод конечных элементов Конечно-разностные методы решения задач конвективного теплообмена. Решение совместных задач при конвективном теплообмене. Численные методы решения задач при теплообмене излучением. Расчет угловых коэффициентов.	ПК-2.1
		1.4. Численные методы решения задач гидро- и аэродинамики. Использование метода сеток для решения простейших задач. Метод характеристик	ПК-2.1

2(4)	Модуль №2. Методы и средства экспериментальных исследований теплофизических свойств веществ и материалов	2.1. Методы измерения теплофизических свойств веществ с использованием интегральных характеристик величин, измеряемых непосредственно в ходе эксперимента. Теоретические предпосылки и экспериментальные исследования температурных полей . Основные вида интегральных характеристик температуры и тепловых потоков. Методы вычисления или непосредственного определения значений интегральных характеристик температур. Абсолютный метод измерения коэффициента температуропроводности с применением временных интегральных характеристик температуры. Относительный метод измерения коэффициента температуропроводности с применением временных интегральных характеристик температуры.	ПК-2.1
		2.2. Экспериментальные исследования теплофизических свойств жидкости методами ламинарного режима . Измерение коэффициента температуропроводности жидкости в процессе течения через измерительную трубку, стенку теплообменного участка которой обогревают путем пропускания через водяную рубашку теплоносителя с постоянной температурой. Методы и устройства для определения теплоемкости и плотности внутренних источников тепла. Математическая модель, метод и устройство для исследования зависимости теплофизических характеристик жидкостей от скорости сдвига	ПК-2.1
		2.3. Методы и устройства для измерения коэффициента диффузии влаги и массы в коллоидных капиллярно-пористых материалах	ПК-2.1
		2.4. Стационарные методы измерения теплоемкости и теплопроводности. Нестационарные методы измерения теплофизических свойств теплоизоляционных материалов. Специальные методы измерения теплофизических свойств материалов	ПК-2.1

1	2	3	4
		2.5. Оптимизация режимных параметров и конструкционных размеров устройств для измерения теплофизических свойств теплоизоляционных материалов. Теоретическое обоснование выбора оптимальных режимных параметров и рационального конструкционного размера при измерении теплофизических свойств теплоизоляционных материалов методом плоского «мгновенного» источника теплоты. Оптимизация процесса обработки экспериментальных данных на основе метода логарифмирования при измерении теплофизических свойств теплоизоляционных материалов методом плоского «мгновенного» источника теплоты. Экспериментальная установка для измерения теплофизических свойств теплоизоляционных материалов методом плоского «мгновенного» источника теплоты. Выбор оптимальных условий измерения теплофизических свойств веществ методом линейного «мгновенного» источника тепла	
		2.6. Оформление результатов исследований	

2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)*
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
2	Модуль №1. Методы теоретических исследований	10	–	8	40	58	Контрольная работа (4 неделя семестра)
	Модуль №2. Методы и средства экспериментальных исследований теплофизических свойств веществ и материалов	8	–	8	34	50	Контрольная работа (16 неделя семестра)
	Всего:	**18**	**–**	**16**	**74**	**108**	-

Заочная форма обучения

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)*
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
4	Модуль №1. Методы теоретических исследований	–	–	4	52	56	-
	Модуль №2. Методы и средства экспериментальных исследований теплофизических свойств веществ и материалов	–	–	4	44	48	-
	Контроль				4	4	Зачет
	Всего:	**–**	**–**	**8**	**100**	**108**	-

2.2.2. Лабораторный практикум
Не предусмотрен

2.2.3. Практические занятия

Очная форма обучения

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование практического занятия	Всего часов
2	Модуль №1. Методы теоретических исследований	1.1. Определение температуры поверхностей цилиндра численным методом процесса нестационарной теплопроводности	4
		1.2.Расчет угловых коэффициентов облучения между двумя поверхностями	4
	Модуль №2. Методы и средства экспериментальных исследований теплофизических свойств веществ и материалов	2.1 Изучение абсолютного метода измерения коэффициента температуропроводности с применением временных интегральных характеристик температуры	4
		2.2. Изучение экспериментальной установки для измерения теплофизических свойств теплоизоляционных материалов методом плоского «мгновенного» источника теплоты	4
ИТОГО:			**16**

Заочная форма обучения

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование практического занятия	Всего часов
4	Модуль №1. Методы теоретических исследований	1.1. Определение температуры поверхностей цилиндра численным методом процесса нестационарной теплопроводности	4
	Модуль №2. Методы и средства экспериментальных исследований теплофизических свойств веществ и материалов	2.1 Изучение абсолютного метода измерения коэффициента температуропроводности с применением временных интегральных характеристик температуры	4
ИТОГО:			**8**

2.3. Самостоятельная работа студента

Очная форма обучения

Виды СРС:

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
2	Модуль №1. Методы теоретических исследований	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций, подготовка к практическим занятиям	40
	Модуль №2. Методы и средства экспериментальных исследований теплофизических свойств веществ и материалов	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций, подготовка к практическим занятиям.	34
ИТОГО:			**74**

Заочная форма обучения

Виды СРС:

Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
4	Модуль №1. Методы теоретических исследований	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций	52
	Модуль №2. Методы и средства экспериментальных исследований теплофизических свойств веществ и материалов	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций, подготовка к практическим занятиям	44
ИТОГО:			**96**

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Очная форма обучения

Семестр	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
2	Лекция 1.1	Проблемное изложение	Групповые
	Практические занятия 1.1.,1.2.	Решение практико-ориентированных задач.	Групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:

Лекции -2 часа
Практические занятия – 8 часов

Заочная форма обучения

Семестр	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
4	Практические занятия 1.1.	Решение практико-ориентированных задач.	Групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:

Практические занятия – 4часа

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;
- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск).

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Очная форма обучения

Семестр	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
2	ТАт	ПК-2.1	Модуль №1. Методы теоретических исследований	Контрольная работа	2	10
	ТАт	ПК-2.1	Модуль №2. Методы и средства экспериментальных исследований теплофизических свойств веществ и материалов	Контрольная работа	3	10
	ПрАт			Зачет	2	10

Заочная форма обучения

Семестр	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
4	ТАт	–	Модуль №1. Методы теоретических исследований	–	–	–
	ТАт	–	Модуль №2. Методы и средства экспериментальных исследований теплофизических свойств веществ и материалов	–	–	–
	ПрАт			Зачет	2	10

4.2. Примерные темы курсовых работ/проектов

Не предусмотрены.

4.3. Примерные темы рефератов

Не предусмотрены

4.4. Тесты промежуточного контроля

Не предусмотрены.

4.4.1. Ключи к тестам

Не предусмотрены.

4.5. Тесты текущего контроля

Не предусмотрены.

4.5.1. Ключи к тестам

Не предусмотрены.

4.6. Варианты контрольных заданий

Вариант контрольного задания по модулю №1 «Методы теоретических исследований»

1. Чем метод балансов отличается от метода сеток
2. Используя численные методы моделирования процесса нестационарной теплопроводности определить температуру на поверхности и в центре равномерно нагретого до **927^0C** длинного стального цилиндра диаметром **400мм** через **1ч** и через **0,5ч** после помещения его на воздухе, температура которого **27^0C**. Коэффициент теплоотдачи от стенки цилиндра к воздуху $\alpha = 50\frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0C}$, коэффициент теплопроводности стали $\lambda = 50\frac{Вт}{м \cdot {}^0C}$, теплоемкость стали $C = 0{,}71\frac{кДж}{кг \cdot {}^0C}$, плотность стали $\rho = 7900\frac{кг}{м^3}$

Вариант контрольного задания по модулю №2 «Методы и средства экспериментальных исследований теплофизических свойств веществ и материалов»

1. Перечислите основные элементы экспериментальной установки для измерения теплофизических свойств теплоизоляционных материалов методом плоского «мгновенного» источника теплоты
2. Напишите уравнения, на которых базируются теоретические основы калориметрии
3. Когда определяется фактический экономический эффект от внедрения научных разработок

4.7. Вопросы к зачету

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	Выбор методов исследований.	ПК-2.1.
2	Задача об истечении газа из ограниченного объема.	ПК-2.1.
3	Исследование режимов работы смесительного теплообменника	ПК-2.1.
4	Методы Симпсона, Рунге–Кутта, Адамса	ПК-2.1.
5	Численное решение задач стационарной теплопроводности	ПК-2.1.
6	Численное решение задач нестационарной теплопроводности	ПК-2.1.
7.	Решение многомерных задач теплопроводности	ПК-2.1.
8.	Решение нелинейных задач теплопроводности	ПК-2.1.
9	Метод конечных элементов	ПК-2.1.
10	Конечно-разностные методы решения задач конвективного теплообмена.	ПК-2.1.
11	Решение совместных задач при конвективном теплообмене.	ПК-2.1.
12	Использование метода сеток для решения простейших задач гидро- и аэродинамики	ПК-2.1.
13	Использование метода характеристик для решения простейших задач гидро- и аэродинамики	ПК-2.1.
14	Теоретические предпосылки и экспериментальные исследования температурных полей . Основные вида интегральных характеристик температуры и тепловых потоков	ПК-2.1.
15	Методы вычисления или непосредственного определения значений интегральных характеристик температур	ПК-2.1.
16	Относительный метод измерения коэффициента температуропроводности с применением временных интегральных характеристик температуры.	ПК-2.1.
17	Методы и устройства для измерения коэффициента диффузии влаги и массы в коллоидных капиллярно-пористых материалах	ПК-2.1.
18	Специальные методы измерения теплофизических свойств материалов	ПК-2.1.
19	Выбор оптимальных условий измерения теплофизических свойств веществ методом линейного «мгновенного» источника тепла	ПК-2.1.
20	Оформление результатов исследований	ПК-2.1.

Примерные варианты задач к зачету

1.Определить элементарную длину струи Δx, при течении жидкости в трубе для использования конечно-разностного метода решения задачи конвективного теплообмена, если теплофизические характеристики жидкости составляют:

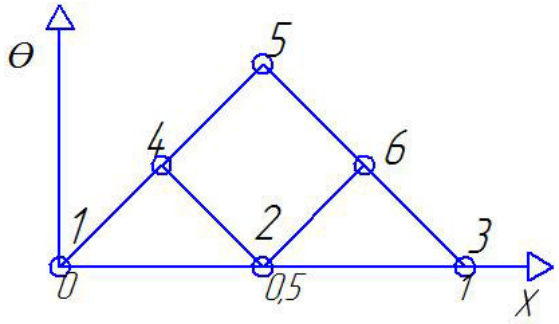
теплоемкость $C = 4{,}2\,\frac{кДж}{кг\cdot{}^{0}C}$;

плотность $\rho = 1000 \frac{кг}{м^3}$;

коэффициент теплопроводности $\lambda = 0{,}6 \frac{Вт}{м^{2} \cdot {}^{0}C}$

Скорость движения жидкости в трубе составляет $\omega = 0{,}1 \frac{м}{с}$

2. Используя метод сеток и характеристические уравнения давления $p = 2x + 1$ и скорости $\omega = \cos x$ определить значения скорости и давления в точке 4. Величина x изменяется в диапазоне 0…1



5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1.	Математическое моделирование и алгоритмизация задач теплоэнергетики. [Электронный ресурс].– URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277818	Ляшков, В.И.	Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 139 с	1	+	+

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
1	Применение математических основ метрологии при оптимизации режимных параметров методов и основных конструкционных размеров устройств для измерения теплофизических свойств веществ [Электронный ресурс].– URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444656	Пономарев С.В., Дивин А.Г.,. Любимова Д.А.	Москва : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – 160 с.	2	+	+
2	Методы и средства исследований. : [Электронный ресурс].– URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258984	Миронов М.М., Джанбекова Л.Р.	Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2009. – 80 с.	1	+	+
3	Основы научных исследований. : [Электронный ресурс].– URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486994	Галеев, С.Х.	Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 132 с.	1	+	+
4	Методология и методы научного исследования: курс лекций [Электронный ресурс].– URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430107	Новиков, В.К.	Москва : Альтаир : МГАВТ, 2015. – 211 с.	1	+	+

1	2	3	4	5	6	7
5	. Численные методы: лекции [Электронный ресурс].– URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364221	Слабнов, В.Д	Казань : Познание, 2012. – 192 с.	1	+	+
6	Метод и измерительная система неразрушающего теплофизического контроля : учебное пособие [Электронный ресурс].– URL: https://e.lanbook.com/book/320117	Н. Ф. Майникова, Д. Г. Бородавкин, И. В. Рогов, А. Н. Грибков.	Тамбов : ТГТУ, 2019. — 84 с.	2	+	+

5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы

1. Университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система – https//biblioclub.ru
2. Издательство Лань. Электронно-библиотечная система – https//e.lanbook.com/
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru
4. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» – http://www.rfbr.ru
5. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации http://docs.cntd.ru/
6. Информационно-правовой портал «Гарант.ру» http://www.garant.ru/
7. Справочная правовая система «Консультант плюс» http://www.consultant.ru/
8. Журнал «Теплоэнергетика» http://tepen.ru
9. Журнал «Энергетик» http://www.energetik.energy-journals.ru/index.php/EN
10. Информационная система по теплоснабжению РосТепло.RU - https://www.rosteplo.ru

Информационные технологии

Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

5.4. Программное обеспечение учебного процесса

LibreOffice

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Ляшков, В.И	Математическое моделирование и алгоритмизация задач теплоэнергетики. [Электронный ресурс].– URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277818	Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 139 с
2	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Пономарев С.В., Дивин А.Г.,. Любимова Д.А.	Применение математических основ метрологии при оптимизации режимных параметров методов и основных конструкционных размеров устройств для измерения теплофизических свойств веществ [Электронный ресурс].– URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444656	Москва : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – 160 с.
3	Подготовка к лекционным занятиям	Слабнов, В.Д	. Численные методы: лекции [Электронный ресурс].– URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364221	Казань : Познание, 2012. – 192 с.
4	Подготовка к практическим занятиям	А.Н.Токарева, В.Н. Литвинов, С.В. Панченко, М.С. Демченко	Решение задач нестационарной теплопроводности в многослойных конструкциях методом конечных разностей [Электронный ресурс]: методические указания / А.Н. Токарева, В.Н. Литвинов, С.В. Панченко, М.С. Демченко. – Электрон. дан. - Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021. – 22 с. – Режим доступа: Локальная сеть Библиотеки Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ. http://ачии.рф/files/9cf391fd-0920-45a1-b3f7-055c2849d98c.pdf	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021. – 22 с

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
5-205 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Экран для проектора, доска меловая. Посадочных мест 24.
6-222 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук . Доска меловая. Посадочных мест 30.
6-224 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук. Доска меловая. Посадочных мест 30.
2-252 Читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	15 рабочих мест для самостоятельной работы, объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 5 шт. Системный блок Celeron J3060 1,6 Ггц, 4 Gb, 128 Gb SSD - 10 шт. монитор Phillips 2205– 5 шт, монитор Samsung SyncMaster 923m - 10шт принтер Epson LX-1170 Посадочных мест 114
2-170б Электронный читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г.	Посадочных мест 10 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet, с доступом к электронно-библиотечной системе «Лань» и

Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн», СПС «КонсультантПлюс: ВерсияПроф». Ведётся медиатека – имеется 1458 электронных текстов изданий. Системный блок С2,8Ггц, 1 GB, 80 GB HDD – 1 шт. Системный блок С2,8Ггц, 512 МБ, 80 GB HDD – 9 шт. Монитор Samsung 920NW – 10 шт. Коммутатор Dlink – 1 шт. Сканер EPSON – 1 шт.
2-170а Отдел научно-технической и социально-гуманитарной литературы, МБА для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 2 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 540 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 1шт. Системный блок С2,8Ггц , 512 Mb, 160Gb HDD – 1 шт., монитор Samsung 920NW– 1 шт, монитор Phillips 2205– 1 шт, принтер HP LJ 1150 МФУ Kyocera Taskalfa 180
5-217 Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Специализированная мебель и оборудование для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, справочников. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и др. Решение задач по алгоритму.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу