

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Тепловых электрических станций

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.4.1.Численные методы решения задач теплофизики

на 72 часа(ов), 2 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Профиль – Тепловые электрические станции (для набора 2018)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Углубленное изучение различных методов решения теплофизических и теплоэнергетических задач

Задачи изучения дисциплины:

- освоение методологических и теоретических основ численного моделирования;
- овладение методикой применения численных методов для расчёта теплоэнергетических процессов;
- применение численных методов для решения конкретных теплофизических задач в профессиональной деятельности.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам «Математика», «Физика». Дисциплина «Численные методы решения задач теплофизики» входит в блок «Б1.В.ДВ» и является базовой для успешного освоения дисциплин «Котельные установки и парогенераторы», «Паровые и газовые турбины», «Тепловые и атомные электрические станции»

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	3 семестр	
Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	36	36
лекционные (ЛК)	18	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	18	18
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	4 семестр	
Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	8	8
лекционные (ЛК)	4	4
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	4	4
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-2	Способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
ПК-2	Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
	Пороговый: 1) основные понятия и законы по разделам курса. 2) основные численные методы при решении теплофизических задач

Знать	Стандартный: 1) численные методы, области и границы их применения, их логическую связь с задачами общепрофессиональной деятельности.
	Эталонный: 1) современные численные методы для решения теплофизических задач 2) алгоритмы решения теплофизических задач в конкретных ситуациях профессиональной деятельности
Уметь	Пороговый: 1) формулировать изучаемые закономерности численного моделирования, процессы с использованием необходимых терминов, математических формул, графиков. 2) применять методы решения задач при рассмотрении соответствующих задач профессиональной направленности 3) находить и систематизировать необходимую информацию по изучаемым вопросам, работать с учебно-справочной литературой
	Стандартный: 1) излагать сущность численного моделирования с применением общепринятой научной терминологии 2) применять соответствующие методики решения задач в профессиональной деятельности 3) систематизировать необходимую информацию по изучаемым разделам, работать с учебно-справочной литературой и информационно-поисковыми системами
	Эталонный: 1) излагать основные положения численного моделирования, используя соответствующую научную терминологию 2) применять физические и математические модели при решении нестандартных задач профессиональной направленности с использованием методов высшей математики 3) применять математические методы анализа теплофизических процессов в задачах профессиональной деятельности, в том числе с использованием информационных технологий и вычислительной техники 4) систематизировать и анализировать информацию по изучаемым разделам, работать с учебно-справочной литературой и информационно-поисковыми системами
	Пороговый: 1) навыками решения типовых заданий с выполнением необходимых вычислений, применением правил приближенных вычислений, перевода единиц измерений физических величин 2) умениями составления и решения уравнений 3) представления и анализа соответствующей информации в графической форме 4) методами обработки экспериментальных измерений

Владеть	Стандартный: 1) умениями составления и решения уравнений с применением методов высшей математики 2) умениями представления, систематизации, обработки соответствующей информации
	Эталонный: 1) умениями составления, решения, анализа уравнений в задачах профессиональной направленности с применением методов высшей математики 2) умениями представления, систематизации, обработки соответствующей информации, в том числе с применением информационных технологий

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение	8	2	2		4
	2	Численные методы решения термодинамических задач	24	6	6		12
	3	Уравнения теплопроводности	8	2	2		4
	4	Конечноразностные аппроксимации уравнений с частными производными	16	4	4		8
	5	Полиномы	16	4	4		8
Итого			72	18	18	0	36

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение	8	2	2		4
	2	Численные методы решения термодинамических задач	19	2	2		15
	3	Уравнения теплопроводности	15				15
	4	Конечноразностные аппроксимации уравнений с частными производными	15				15

	5	Полиномы	15				15
Итого			72	4	4	0	64

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Введение. Обзор численных методов. Необходимость применения численных методов при решении задач теплофизики.
	2	Построение процессов в диаграммах. Математический анализ цикла Ренкина. Математический анализ газотурбинных циклов.
	3	Уравнения теплопроводности.
	4	Конечноразностные аппроксимации уравнений с частными производными. Конечноразностные аппроксимации уравнений с частными производными.
	5	Представление эмпирических зависимостей в форме полиномов. Представление эмпирических зависимостей в форме полиномов.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Введение. Обзор численных методов. Необходимость применения численных методов при решении задач теплофизики.
	2	Математический анализ цикла Ренкина

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Применения базовых численных методов при решении задач теплофизики.
	2	Построение процессов в диаграммах. Математический анализ цикла Ренкина. Математический анализ газотурбинных циклов.
	3	Уравнения теплопроводности.
	4	Конечноразностные аппроксимации уравнений с частными производными. Конечноразностные аппроксимации уравнений с частными производными.
	5	Представление эмпирических зависимостей в форме полиномов. Представление эмпирических зависимостей в форме полиномов.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Построение процессов в диаграммах.
	2	Построение цикла Ренкина.

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Применения базовых численных методов при решении задач теплофизики.	решение задач, выполнение контрольной работы
1	2	Построение процессов в диаграммах.	решение задач, выполнение контрольной работы
		Математический анализ цикла Ренкина.	решение задач, выполнение контрольной работы
		Математический анализ газотурбинных циклов.	решение задач, выполнение контрольной работы
1	3	Уравнения теплопроводности.	решение задач, выполнение контрольной работы
1	4	Конечноразностные аппроксимации уравнений с частными производными.	решение задач, выполнение контрольной работы
		Конечноразностные аппроксимации уравнений с частными производными.	решение задач, выполнение контрольной работы
1	5	Представление эмпирических зависимостей в форме полиномов	решение задач, выполнение контрольной работы
		Представление эмпирических зависимостей в форме полиномов	решение задач, выполнение контрольной работы

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Применения базовых численных методов при решении задач теплофизики.	решение задач, выполнение контрольной работы
1	2	Построение процессов в диаграммах.	решение задач, выполнение контрольной работы
		Математический анализ цикла Ренкина.	решение задач, выполнение контрольной работы
		Математический анализ газотурбинных циклов.	решение задач, выполнение контрольной работы

1	3	Уравнения теплопроводности.	решение задач, выполнение контрольной работы
1	4	Конечноразностные аппроксимации уравнений с частными производными.	решение задач, выполнение контрольной работы
		Конечноразностные аппроксимации уравнений с частными производными.	решение задач, выполнение контрольной работы
1	5	Представление эмпирических зависимостей в форме полиномов	решение задач, выполнение контрольной работы
		Представление эмпирических зависимостей в форме полиномов	решение задач, выполнение контрольной работы

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	практические занятия	работа с электронными образовательными ресурсами, расчёты с использованием ЭВМ	4
1	2	практические занятия	работа с электронными образовательными ресурсами, расчёты с использованием ЭВМ	8
1	3	практические занятия	работа с электронными образовательными ресурсами, расчёты с использованием ЭВМ	8
1	4	практические занятия	работа с электронными образовательными ресурсами, расчёты с использованием ЭВМ	8
1	5	практические занятия	работа с электронными образовательными ресурсами, расчёты с использованием ЭВМ	8

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Зарубин, Владимир Степанович. Математическое моделирование в технике : учебник. вып. XXI, заключительный / Зарубин Владимир Степанович. - 2-е изд., стер. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. - 496с. - (Математика в техническом ун-те). - ISBN 5-7038-1435-9. - ISBN 5-7038-1270-4 : 230-00.
2. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / под ред. П.В. Трусова. - Москва : Логос, 2007. - 440с. - ISBN 5-98704-037-X : 376-00.
3. Вержбицкий, В.М. Численные методы: Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения : учеб. пособие для студентов вузов / В. М. Вержбицкий. - Москва : Высш. шк., 2001. - 382 с. - ISBN 5-06-003982-X : 46-55.
4. Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова; под ред. Б.П. Демидовича. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 400 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная лит.). - ISBN 978-5-8114-0799-6 : 595-32.

6.1.2. Издания из ЭБС

5. Пирумов, Ульян Гайкович. Численные методы : Учебник и практикум / Пирумов Ульян Гайкович; Пирумов У.Г. - Отв. ред. - 5-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 421. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-03141-6 : 126.95.
<https://www.biblio-online.ru/book/43F523F2-5AD9-448D-A8FF-212707F6A238>

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Зельдович, Я.Б. Элементы прикладной математики : учебник / Я. Б. Зельдович, А. Д. Мышкис. - 4-е изд., стер. - Москва : Лань , 2002. - 592 с. - (Учебники для вузов. Специальная лит-ра). - ISBN 5-9511-0015-1 : 160-20.
2. Саврасов, Юрий Сергеевич. Оптимальные решения : лекции по методам обработки измерений / Саврасов Юрий Сергеевич. - Москва : Радио и связь, 2000. - 152с. : ил. - ISBN 5-256-01559-1 : 60-00.
3. Бахвалов, Николай Сергеевич. Численные методы в задачах и упражнениях : учеб.пособие / Бахвалов Николай Сергеевич, Лапин Александр Васильевич, Чижонков Евгений Владимирович. - Москва : Высш.шк., 2000. - 190с. - (Высш.математика). - ISBN 5-06-003684-7 : 45-00.
4. Срочко, Владимир Андреевич. Численные методы. Курс лекций : учеб. пособие / Срочко Владимир Андреевич. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 208 с. - (Учебники для вузов. Специальная лит.). - ISBN 978-5-8114-1014-9 : 282-04.

6.2.2. Издания из ЭБС

5. Карманова, Е.В. Численные методы / Е. В. Карманова; Карманова Е.В. - Moscow : Флинта, 2015. - . - Численные методы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.В. Карманова. - 2-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2015. - ISBN 978-5-9765-2303-6.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976523036.html>

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ЭБС «Троицкий мост»; www.trmost.ru
ЭБС «Лань»; www.e.lanbook.ru
ЭБС «Лань»; www.e.lanbook.ru
ЭБС «Юрайт»; www.biblio-online.ru
ЭБС «Юрайт»; www.biblio-online.ru
ЭБС «Консультант студента»; www.studentlibrary.ru
ЭБС «Консультант студента»; www.studentlibrary.ru

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1, ауд. 03-115 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. Мультимедийное оборудование (переносное): ноутбук, проектор (хранится в ауд.03-116).

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1, ауд. 03-120 Учебная аудитория для проведения курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы. Комплект специализированной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. Мультимедийное оборудование (переносное): ноутбук, проектор (хранится в ауд.03-116).

ПК-6 шт. (в т.ч. преподавательский), принтер - 3 шт. Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное самостоятельное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем);
- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в

сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;

- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;
- владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).

Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Подготовка индивидуальных сообщений (докладов) в рамках самостоятельной работы студента предполагает достаточно длительную системную работу студента, а также в случае необходимости консультативную помощь преподавателя.

Работа должна быть тщательно продумана, спланирована и разделена на соответствующие этапы, каждый из которых требует целого ряда определенных умений и навыков:

- определение и формулировка темы сообщения или доклада (либо осмысление темы, сформулированной преподавателем в соответствующих случаях);
- составление плана с использованием анализа, синтеза, обобщения и логики построения изложения материала;
- определение источников информации;
- работа с источниками научной информации (подбор, анализ, обобщение, систематизация, адаптация и т.д.);
- формулировка основных обобщений и выводов по результатам анализа изученного материала.

Разработчик/группа разработчиков: Требунских Сергей Анатольевич, доцент кафедры ТЭС

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2018 г. № 1)**