

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.Б.4.Математическое моделирование

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

для направления подготовки (специальности) 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

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

Магистерская программа – Технология производства электрической и тепловой энергии
(для набора 2018)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Уметь продуктивно работать с источниками информации, выбирать перспективные направления в науке и бизнесе, находить оптимальные пути решения поставленных задач.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение принципов разработки математических моделей объектов теплотехники,
- изучение алгоритмизации математического описания объекта,
- изучение методов применения математической модели,
- изучение численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений,
- изучение аналитических методов решения нестационарных задач теплопроводности,
- изучение примеров математического моделирования в промышленной теплотехнике.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина "Математическое моделирование" входит в Блок 1, относится к базовым дисциплинам программы магистратуры в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

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
	1 семестр	
Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	72	72
лекционные (ЛК)	0	0
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	18	18
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	1 семестр	
Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	72	72
лекционные (ЛК)	0	0
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	8	8
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
ОК-1	Студент должен обладать способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию
ОПК-2	Студент должен обладать способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
	Пороговый: 1) Русский язык, технические, математические, физические, специальные термины и определения 2) Методологические основы научного познания и творчества 3) Современные методы исследования 4) Основные принципы построения моделей и методы их исследования

Знать	Стандартный: 1) Русский язык, технические, математические, физические, специальные термины и определения, физические законы, формулы 2) Методологические основы научного познания и творчества, принципы анализа и обобщения информации 3) методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы 4) основные принципы построения математических моделей, методы исследования математических моделей
	Эталонный: 1) Русский язык, технические, математические, физические, специальные термины и определения, физические законы, формулы, теплотехнические законы и законы гидрогазодинамики 2) Методологические основы научного познания и творчества, принципы анализа, обобщения и систематизации информации 3) методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей, основные типы математических моделей элементов физических систем 4) основные принципы построения математических моделей, методы исследования математических моделей, погрешности
Уметь	Пороговый: 1) Аргументировано, логически верно и содержательно ясно строить устную и письменную речь, взаимодействовать в коллективе, адаптироваться к различным ситуациям 2) Анализировать полученную информацию, самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения 3) выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; 4) оценивать и представлять результаты выполненной работы
	Стандартный: 1) Аргументировано, логически верно и содержательно ясно строить устную и письменную речь, взаимодействовать в коллективе а так же работать самостоятельно, адаптироваться к различным ситуациям, 2) Анализировать полученную информацию, самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, обобщать и систематизировать полученную информацию 3) Продуктивно работать с источниками информации, находить оптимальные пути решения поставленных задач 4) применять средства моделирования для анализа моделей, интерпретировать полученные результаты, сравнивая их со справочными характеристиками.

	Эталонный: 1) Аргументировано, логически верно и содержательно ясно строить устную и письменную речь, взаимодействовать в коллективе а так же работать самостоятельно, адаптироваться к различным ситуациям, принимать решения исходя из ситуации 2) Анализировать полученную информацию, самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, обобщать и систематизировать полученную информацию, делать выводы 3) Продуктивно работать с источниками информации, находить оптимальные пути решения поставленных задач, обоснованно проводить формализацию исследуемых моделей элементов теплоэнергетических систем 4) Применять средства моделирования для анализа моделей, интерпретировать полученные результаты моделей элементов теплоэнергетических систем , сравнивая их со справочными техническими характеристиками.
Владеть	Пороговый: 1) навыками публичной речи и ведения дискуссий, культурой мышления, способностью к восприятию всего нового 2) представлениями о методологических основах научного познания и творчества 3) Современными методами исследования 4) Оценивать и представлять результаты выполненной работы
	Стандартный: 1) навыками публичной речи и ведения дискуссий, культурой мышления, культурой общения, способностью к восприятию всего нового 2) представлениями о методологических основах научного познания и творчества, систематизации информации 1) Методами планирования эксперимента, методами сбора, обработки и представления информации 3) методами математического моделирования в теплотехники.
	Эталонный: 1) методологию научных исследований и основные методы научного познания, методы создания и анализа моделей, основные типы математических моделей элементов физических систем 2) основные принципы построения математических моделей, методы исследования математических моделей, погрешности 3) Методами планирования эксперимента, методами сбора, обработки и представления информации, численными методами решения задач нестационарной теплопроводности 4) Методами математического моделирования в промышленной теплотехники

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	Общие принципы разработки математических моделей	24		6		18
2	2	Применение математической модели	24		6		18
3	3	Методы решения задач теплопроводности	24		6		18
Итого			72	0	18	0	54

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Общие принципы разработки математических моделей	18		2		16
2	2	Применение математической модели	18		2		16
3	3	Методы решения задач теплопроводности	36		4		32
Итого			72	0	8	0	64

3.2. Лекционные занятия

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Общие принципы разработки математических моделей объектов теплотехники. Физическая и математическая постановка задачи. Алгоритмизация математического описания объекта
2	2	Применение математической модели. Аппроксимация функций. Интерполирование функций. Методы решения нелинейных уравнений. Численное дифференцирование. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

3	3	Приближенные аналитические методы решения нестационарных задач теплопроводности. Численные методы решения задач нестационарной теплопроводности. Примеры математического моделирования в промышленной теплотехнике
---	---	--

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Общие принципы разработки математических моделей объектов теплотехники. Физическая и математическая постановка задачи. Алгоритмизация математического описания объекта
2	2	Применение математической модели. Аппроксимация функций. Интерполирование функций. Методы решения нелинейных уравнений. Численное дифференцирование. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
3	3	Приближенные аналитические методы решения нестационарных задач теплопроводности. Численные методы решения задач нестационарной теплопроводности. Примеры математического моделирования в промышленной теплотехнике

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	Общие принципы разработки математических моделей объектов теплотехники	Написание реферата
2	2	Применение математической модели	Написание реферата
3	3	Приближенные аналитические методы решения нестационарных задач теплопроводности	Написание реферата

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Общие принципы разработки математических моделей объектов теплотехники	Написание реферата
2	2	Применение математической модели	Написание реферата
3	3	Приближенные аналитические методы решения нестационарных задач теплопроводности	Написание реферата

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	ПР	Работа с электронными образовательными ресурсами	2
2	2	ПР	Работа с электронными образовательными ресурсами	2
3	3	ПР	Работа с электронными образовательными ресурсами	2

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. Батухтин, А.Г. Применение методов математического моделирования в задачах теплоэнергетики : моногр. / А. Г. Батухтин, М. С. Басс, И. Ю. Батухтина. - Чита : ЗабГУ, 2015. - 177 с. - ISBN 978-5-9293-1452-0 : 177-00.
4. Маккавеев, Вячеслав Владимирович. Оптимизация отпуска теплоты при качественно-количественном регулировании открытых систем теплоснабжения / Маккавеев Вячеслав Владимирович, Куприянов Олег Егорович, Батухтин Андрей Геннадьевич. - Чита : ЧитГУ, 2009. - 132с. - ISBN 978-5-9293-0483-5 : б/ц.
5. Батухтин, Андрей Геннадьевич. Особенности моделирования современных систем централизованного теплоснабжения / Батухтин Андрей Геннадьевич. - Чита : ЗабГУ, 2012. - 128 с. - ISBN 978-5-9293-0834-5 : 96-00

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина; Кудинов А.А.; Зиганшина С.К. - Moscow: Машиностроение, 2011. - . - Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. [Электронный ресурс] / Кудинов А. А., Зиганшина С. К. - М.: Машиностроение, 2011.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755584.html>

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Техничко-экономические основы проектирования ТЭС : учеб. пособие / Батухтин Андрей Геннадьевич [и др.]. - Чита : ЗабГУ, 2012. - 140 с. - ISBN 978-5-9293-0766-9 : 100-00.
2. Руденко, Станислав Сергеевич. Расчет тепловой схемы и выбор оборудования теплоэлектроцентрали. Курсовое проектирование : учеб. пособие / Руденко Станислав Сергеевич, Батухтин Андрей Геннадьевич. - Чита : ЧитГУ, 2009. - 154 с. - ISBN 978-5-9293-0429-3 : б/ц.
3. Требунских, Сергей Анатольевич. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособие / Требунских Сергей Анатольевич, Иванов Сергей Анатольевич, Ахмылова Марина Александровна. - Чита : ЧитГУ, 2009. - 247 с. : ил. - ISBN 978-5-9293-0391-3 : б/ц.
4. Середкин, Александр Алексеевич. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / Середкин Александр Алексеевич, Басс Максим Станиславович. - Чита : ЗабГУ, 2011. - 118 с. - ISBN 978-5-9293-0706-5 : 90-00.

6.2.2. Издания из ЭБС

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Библиотека ЗабГУ; <http://library.zabgu.ru/>
2. ЭБС «Троицкий мост//. www.trmost.ru
3. ЭБС «Лань»// www.e.lanbook.ru
4. ЭБС «Юрайт»// www.biblio-online.ru
5. ЭБС «Консультант студента»//www.studentlibrary.ru
6. ЭБС «Юрайт»//www.biblio-online.ru
7. ЭБС «Консультант студента»// www.studentlibrary.ru
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/>
9. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU– Режим доступа: <https://elibrary.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 "МегаПро".

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 (хранится в ауд.03-116); - стационарное-интерактивная доска, стационарный проектор.

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 практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное 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.

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 занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Как правило, организация самостоятельной работы предполагает:

- постановку цели;
- составление соответствующего плана;
- поиск, обработку информации;
- представление результатов работы.

Методические рекомендации при подготовке к практическим занятиям

Для повышения эффективности проведения практических занятий необходимо учитывать все рекомендации по подготовке к ним, которые даются преподавателем (формулируются соответствующие задания, проблемно-ориентированные вопросы, представляются рекомендации по методике организации различных форм проведения занятий и т.д.). Определенные формы и методы работы на занятиях требуют предварительной самостоятельной подготовки студентов.

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.

Разработчик/группа разработчиков: Батухтин А.Г. Профессор кафедры ТЭС

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