МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)**

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по учебно-методической
работе _____ Н.И. Тришкина
«27» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.3.1 Численные методы моделирования»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
(код и наименование направления подготовки)

Энергообеспечение предприятий
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы
Программа академического бакалавриата

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год начала реализации программы (набора)
2018

г. Орск 2017

Рабочая программа дисциплины *«Б.1.В.ДВ.3.1 Численные методы моделирования»* **/ сост. О.С.Ануфриенко – Орск: Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2017. – 11 с.**

Рабочая программа предназначена студентам заочной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

© Ануфриенко О.С., 2017
© Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2017

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине 4
4 Структура и содержание дисциплины 5
4.1 Структура дисциплины 6
4.2 Содержание разделов дисциплины 6
4.3 Лабораторные работы 6
4.4 Практические занятия (семинары) 6
4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины 7
5.1 Основная литература 8
5.2 Дополнительная литература 8
5.3 Периодические издания 8
5.4 Интернет-ресурсы 8
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий 9
Лист согласования рабочей программы дисциплины 11
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины 12

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель – изучение численных методов решения задач теплоэнергетики, применительно к процессам, протекающим в современных теплоэнергетических аппаратах.

Задачи:

– ознакомить обучающихся с численными методами решения задач, описывающих процессы в элементах теплотехнического оборудования;

– методы оценки корректности поставленной задачи, устойчивости системы, сходимости и погрешности вычислительного алгоритма;

– научить обоснованному выбору оптимальных параметров численной схемы.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Б.1.Б.13 Информатика

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
Знать: – основы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, Уметь: – представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий Владеть: – информационными технологиями обработки информацмм в теплоэнергетике	ОПК-1 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

Постреквизиты дисциплины: Б.2.В.П.4 Производственная практика (преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы)

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: – принципы и методы составления математических моделей, описывающих исследуемые процессы; принципы и методы составления основных расчетных схем для численной реализации сформулированных моделей; основные законы конвективного тепломассообмена, применять методы математического анализа и моделирования. Уметь: – выбрать расчетную схему и составить программу расчета по выбранному алгоритму; анализировать получаемую в результате	ПК-4: способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
расчета информацию и использовать ее для решения поставленной задачи в рамках общей схемы моделирования; проводить численные эксперименты по заданной методике и анализировать результаты с привлечением соответствующего математического аппарата. <u>Владеть:</u> – терминологией в области моделирования и численных методов; навыками поиска информации по изучаемому предмету; навыками использования вычислительной техники, информацией о ее технических параметрах; навыками применения полученной информации при проектировании или исследовании; компьютером как средством работы с информацией.	

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц (108 академических часов)

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**16,25**	**16,25**
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: – самостоятельное изучение разделов – самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; – подготовка к практическим занятиям; – подготовка к рубежному контролю и т.п.)	91,75 71 10 5 5,75	91,75 71 10 5 5,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			Внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Принципы математического моделирования	35	4	4		27
2	Нелинейные алгебраические модели	35	2	2		31
3	Анализ моделей, описываемых линейными и нелинейными системами уравнений.	34	2	2		30
	Итого:	108	8	8		92
	Всего:	108	8	8		92

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Принципы математического моделирования. Понятие модели. Этапы математического моделирования. Выбор расчетной схемы. Понятие алгоритма. Требования к алгоритмам.
Термины и определения. Примеры построения математических моделей, методы решения. Примеры по составлению алгоритмов и программ.

2 Нелинейные алгебраические модели. Алгоритмы для получения решений нелинейных алгебраических и трансцендентных моделей численными методами. Метод половинного деления. Метод Ньютона, метод итераций. Примеры составления алгоритмов. Блок - схемы алгоритмов.

3 Анализ моделей, описываемых линейными и нелинейными системами уравнений. Модели, описываемые системами линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения линейных систем уравнений: метод Гаусса, метод прогонки. Алгоритмы итерационных методов решения линейных систем: метод релаксации, метод Зейделя. Модели, описываемые нелинейными системами уравнений. Алгоритмы итерационных методов для нелинейных систем уравнений. Примеры построения алгоритмов.

4 Алгоритмы минимизации и приближения функций. Модели, описываемые табличными функциями. Алгоритмы приближения функций по методу наименьших квадратов с помощью полиномов и функций общего вида. Интерполяция сплайнами. Алгоритмы методов минимизации гладких функций. Градиентный метод. Описание алгоритмов. Примеры построения алгоритмов.

5 Программирование дифференциальных моделей одномерных процессов. Понятие разностной модели первого порядка. Обоснование применения разностной модели. Точность модели, сходимость. Алгоритмы метода Эйлера, модифицированного метода Эйлера. Примеры формулировки дифференциальных моделей, разностных моделей. Примеры построения алгоритмов. Дифференциальные модели второго порядка. Разностные модели второго порядка для двухточечной краевой задачи. Применение алгоритма прогонки. Оценка точности алгоритма. Примеры численного решения.

6 Программирование нестационарных дифференциальных моделей. Анализ процессов во времени. Построение разностных моделей для параболического уравнения по явной и неявной расчетным схемам. Построение алгоритмов по явной и неявной расчетной схеме с использованием метода прогонки. Построение разностной модели для гиперболического уравнения. Оценка точности алгоритмов.

4.3 Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Разностное решение задачи о распространении тепла в стержне, описываемой обыкновенным дифференциальным уравнением второго порядка.	1
2	2	Сравнение задачи Коши и краевой задачи.	1
3	3	Сравнение консервативной и неконсервативной разностных схем.	1
4	4	Разностное решение уравнения параболического типа – расчет на ПК пульсирующего ламинарного течения в круглой трубе	1
5	5	Разностное решение уравнения эллиптического типа – расчет на ПК распространения от точечного источника тепла и примесей в канале.	2
6	6	Разностное решение системы уравнений гиперболического типа – расчет на ПК нестационарного распределения температур в прямоточном, противоточном и перекрестноточном теплообменниках.	2
		Итого:	8

4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ занятия	№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	1	Принципы математического моделирования. Понятие модели. Этапы математического моделирования. Выбор расчетной схемы. Понятие алгоритма. Требования к алгоритмам. Термины и определения. Примеры построения математических моделей, методы решения. Примеры по составлению алгоритмов и программ.	10
2	2	Нелинейные алгебраические модели. Алгоритмы для получения решений нелинейных алгебраических и трансцендентных моделей численными методами. Метод половинного деления. Метод Ньютона, метод итераций. Примеры составления алгоритмов. Блок - схемы алгоритмов.	10
3	3	Анализ моделей, описываемых линейными и нелинейными системами уравнений. Модели, описываемые нелинейными системами уравнений. Алгоритмы итерационных методов для нелинейных систем уравнений. Примеры построения алгоритмов.	10
4	4	Алгоритмы минимизации и приближения функций. Алгоритмы методов минимизации гладких функций. Градиентный метод. Описание алгоритмов. Примеры построения алгоритмов.	10
5	5	Программирование дифференциальных моделей одномерных процессов. Примеры построения алгоритмов. Дифференциальные модели второго порядка. Разностные модели второго порядка для двухточечной краевой задачи. Применение алгоритма прогонки. Оценка точности алгоритма. Примеры численного решения.	15
6	6	Программирование нестационарных дифференциальных моделей. Построение разностной модели для гиперболического уравнения. Оценка точности алгоритмов.	16
Итого			71

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Применение численных методов в математическом моделировании: учебное пособие [Электронный ресурс] / Буйначев С. К. - Издательство Уральского университета, 2014. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=275957. – книгообеспеченность 1экз. на 1 студента.

5.2 Дополнительная литература

1. Селезнев, В.Е. Основы численного моделирования магистральных трубопроводов : монография / В.Е. Селезнев, В.В. Алешин, С.Н. Прялов. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 436 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 348-356. - ISBN 978-5-4475-1590-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=260664. – книгообеспеченность 1экз. на 1 студента.
2. Орешкова, М.Н. Численные методы: теория и алгоритмы : учебное пособие / М.Н. Орешкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный

(Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - Архангельск : САФУ, 2015. - 120 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-01040-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=436397. – книгообеспеченность 1экз. на 1 студента.

3. Буйначев, С.К. Применение численных методов в математическом моделировании : учебное пособие / С.К. Буйначев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина ; науч. ред. Ю.В. Песин. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 72 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1197-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=275957. – книгообеспеченность 1экз. на 1 студента.
4. Диков, А.В. Математическое моделирование и численные методы : учебное пособие / А.В. Диков, С.В. Степанова ; под ред. Г.В. Сугробова. - Пенза : ПГПУ, 2000. - 162 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=96973. – книгообеспеченность 1экз. на 1 студента.

5.3 Периодические издания

«Промышленная энергетика» - журнал; «Экологический вестник России» – журнал.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Библиотека Гумер - https://www.gumer.info/ Доступ свободный.
2. Научная библиотека - http://niv.ru/ Доступ свободный
3. **eLIBRARY.RU** - www.elibrary.ru Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
4. **Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» –** http://window.edu.ru/ Доступ свободный
5. **Infolio - Университетская электронная библиотека –** http://www.infoliolib.info/

5.4.2. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Фундаментальная электронная библиотека – https://www.teplota.org.ua/
2. Теплота, всё для теплоэнергетика – https://www.teplota.org.ua/
3. Информационный портал РосТепло.ру - всё о теплоснабжении в России – https://www.rosteplo.ru/
4. Ассоциация инженеров АВОК – https://www.abok.ru/
5. Справочник теплоэнергетика – https://www.c-o-k.ru/library/document/13100
6. Энергетический интернет-портал – https://rusenergetics.ru/avtomatika/askue

5.4.3. Электронные библиотечные системы

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – http://www.biblioclub.ru/ После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

ЭБС «Лань» – http://e.lanbook.com/ После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

5.4.4 Дополнительные интернет-ресурсы

1. Воробъёв Е.С. , Воробъёва В.Е./Численные методы математического моделирования/ Федеральное агентство по образованию Государственное образовательное учреждение высшего

образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»/ Учебное пособие/ Казань 2017/URL: https://moodle.kstu.ru/pluginfile.php/117918/mod_resource/content/1/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B.pdf – Доступ свободный

2. Кувайскова Е.Ю./Численные методы.Лабораторный практикум/ Е.Ю. Кувайскова/ Учебное пособие/ Ульяновск, УлГУ, 2014, –113 с. URL: http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2014/95.pdf – Доступ свободный

3. Виртуальная лаборатория моделирования, URL: http://tm.spbstu.ru/%D0%92%D0%B8%D1%80%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F – Доступ свободный

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
1	2	3
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Enrollment for Education Solutions (EES) по государственному контракту № 2К/17 от 02.06.2017 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Google Chrome	Бесплатное ПО, http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/
	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
Мультимедийный плеер	Windows Media Player	Является компонентом операционной системы Microsoft Windows
Комплекс программ для создания тестов, организации онлайн тестирования и предоставления доступа к учебным материалам	SunRav WEB Class	Лицензионный сертификат от 12.02.2014 г., сетевой доступ через интернет-браузер к корпоративному порталу http://sunrav.og-ti.ru/
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html
Система автоматизированного проектирования	КОМПАС-3D	Лицензия по государственному контракту № 20/11 от 07.06.2011 г., сетевой конкурентный доступ
Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	MATLAB	Образовательная лицензия по государственному контракту № 20/10 от 29.06.2010 г., сетевой конкурентный доступ

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ. (ауд.4-307)

Наименование помещения	Материальное-техническое обеспечение
Учебные аудитории: - для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, - для групповых и индивидуальных консультаций; - для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, классная доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран, ноутбук с выходом в сеть «Интернет»)
Компьютерный класс	Учебная мебель, компьютеры (9) с выходом в сеть «Интернет», проектор, экран, лицензионное программное обеспечение
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, (ауд.4-307)	Учебная мебель, компьютеры (3) с выходом в сеть «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, программное обеспечение

Для проведения занятий лекционного типа используются следующе наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия:

- презентации к курсу лекций.

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
код и наименование

Профиль: Энергообеспечение предприятий

Дисциплина: Б.1.В.ДВ.3.1 Численные методы моделирования

Форма обучения: заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2018

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры
электроэнергетики и теплоэнергетики (ОГТИ)
наименование кафедры

протокол №1 от "14" сентября 2017г.

Ответственный исполнитель, и.о.заведующего кафедрой
электроэнергетики и теплоэнергетики (ОГТИ) Е.В.Баширова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнитель: доцент О.С. Ануфриенко
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Е.В.Баширова 19.09.2017г.
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий библиотекой И.К. Тихонова
личная подпись *расшифровка подписи*

Начальник ИКЦ
личная подпись М.В. Сапрыкин
расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ИКЦ 13.03.01.ЭоП.42 / 09.2017
учетный номер

Начальник ИКЦ
личная подпись М.В. Сапрыкин
расшифровка подп