

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.12 «Математическое моделирование объектов с распределенными параметрами»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.04.01**

Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль, специализация): **Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	А.В. Проскурин
Согласовал	Зав. кафедрой «ПМ»	Е.Г. Боровцов
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Г. Якунин

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1	Приобретает и применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения задач
		ОПК-1.2	Решает профессиональные задачи в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК-2	Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1	Обосновывает выбор и использует современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Методы оптимизации, Методы цифровой обработки сигналов в программно-аппаратных комплексах, Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика, Современные численные методы и пакеты прикладных программ

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	32	0	96	57

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 2

Лекционные занятия (16ч.)

- 1. Введение в задачи моделирования систем с распределенными параметрами. {беседа} (4ч.)[4]** Элементы векторного и тензорного анализа: векторы, тензоры, криволинейные координаты. Дифференциальные операторы: градиент, дивергенция, ротор, производная вектора по направлению. Формулы векторной алгебры.
- 2. Уравнения в частных производных и краевые задачи.(4ч.)[3,4,6]** Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнение колебаний струны и мембраны. Начальные и краевые условия. Задачи на собственные значения. Уравнения Максвелла. Граничные условия для векторов поля. Метод комплексных амплитуд, уравнения монохроматического поля.
- 3. Распространение электрических возмущений вдоль линий передач.(4ч.)[5]** Цепи с распределенными параметрами. Линия без потерь. Случай линии без искажений. Подземный кабель. Линия с идеальной изоляцией. Линия передачи конечной длины. Повреждение на линии.
- 4. Моделирование элементов с распределенными параметрами. {эвристическая беседа} (4ч.)[3,4]** Волновое уравнение в цилиндрических координатах. Колебания круглой мембраны. Собственные электромагнитные колебания резонатора, имеющего форму круглого цилиндра. Распространение электромагнитной волны внутри бесконечного кругового цилиндра. Открытые и закрытые направляющие системы. Волны в волноводящих линиях СВЧ.

Лабораторные работы (32ч.)

- 1. Применение современных информационных технологий для научных вычислений в Python: библиотеки numpy и scipy. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,7]** Структуры данных: векторы и матрицы. Операции линейной алгебры. Функции для типичных задач вычислительной математики.
- 2. Использование современных информационных технологий для графического представления научных данных при помощи библиотеки Python Matplotlib. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,7]** Двумерные и трехмерные графики.

Работа с графическими объектами.

3. Применение математических знаний для решения задач при помощи библиотеки компьютерной алгебры Python sympy.(8ч.)[1,7] Компьютерная алгебра: символы и символьные вычисления, подстановки, интегрирование и дифференцирование. Дифференциальные операторы и векторная алгебра в ортогональных координатах. Ортогональные полиномы Чебышева и Лежандра. Функции Бесселя.

4. Решение профессиональных задач в междисциплинарном контексте при помощи библиотеки для моделирования СВЧ-устройств scikit-rf.(10ч.)[3,4] Объекты библиотеки: многополюсники, прямоугольные и копланарные волноводы, микрополосковые линии, коаксиальные линии. Установка параметров элементов. Расчет свойств прямоугольного волновода. Моделирование свойств коаксиальной линии связи. Подбор параметров модели микрополосковой линии на основе экспериментальных данных.

5. Использование современных информационных технологий на примере САЕ-моделирования течений вязкой жидкости.(10ч.)[8] Уравнения Навье-Стокса. Структура кейса OpenFOAM: файлы, физические параметры, параметры численной схемы. Решение уравнений Навье-Стокса на примерах инженерных задач.

Самостоятельная работа (96ч.)

1. Во время самостоятельной работы студенты осуществляют подготовку к выполнению лабораторных работ, работают с теоретическим материалом в рамках лекций, готовятся к текущей аттестации.(60ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]

2. Во время самостоятельной работы студенты готовятся к промежуточной аттестации путем работы с теоретическими и практическими материалами в рамках курса.(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Библиотеки Python в задачах математического моделирования: учебно-методическое пособие/ А. В. Проскурин.~– 25~с.\\Барнаул, 2020. Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Proskurin_Python_ump.pdf

2. Проскурин, А.В. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Математическое моделирование систем с распределенными параметрами» для студентов магистратуры специальности «Информатика и вычислительная техника» [Текст] / Проскурин А.В. – Барнаул, 2020. Режим

доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Proskurin_MMRP_sr_mu.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Чебышев, В. В. Устройства СВЧ и антенны. Часть 3. Устройства СВЧ : учебное пособие / В. В. Чебышев. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 45 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61570.html> (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Шебалкова, Л. В. Электродинамика, антенны и СВЧ-устройства СБЛ : учебно-методическое пособие / Л. В. Шебалкова, В. Б. Ромодин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 75 с. — ISBN 978-5-7782-4142-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99247.html> (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Теоретические основы электротехники : учебник / И. Я. Лизан, К. Н. Маренич, И. В. Ковалева [и др.]. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 628 с. — ISBN 978-5-9729-0663-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114971.html> (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.2. Дополнительная литература

6. Пашуева, И. М. Уравнения математической физики : учебное пособие / И. М. Пашуева, Н. Б. Ускова, А. Н. Шелковой. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 117 с. — ISBN 978-5-7731-0873-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108189.html> (дата обращения: 21.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

7. А.Грозин Питон в научных вычислениях[Название с экрана]. Режим доступа: <http://www.inp.nsk.su/~grozin/python/>

8. OpenFoam. Часть 1.[Название с экрана]. -- Режим доступа: http://hrc-education.ru/files/lectures/2011/avetisyan/avetisyan_2011_lectures07.pdf

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте

контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader
1	LibreOffice
2	Windows
2	FAR Manager
3	Антивирус Kaspersky
3	gnuplot
5	Mozilla Firefox
6	Notepad++
7	OpenFOAM
8	Python

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов

и лиц с ограниченными возможностями здоровья».