

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей
Школы неразрушающего
контроля и безопасности

Д.А. Седнев

2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Моделирование биотехнических систем

Направление подготовки/ специальность	12.04.04 Биотехнические системы и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биомедицинская инженерия		
Специализация	Биомедицинская инженерия		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	0	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч			76
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			курсовая работа
ИТОГО, ч			108

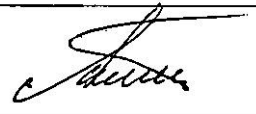
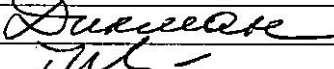
Вид промежуточной
аттестации

Экзамен,
диф.зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОЭИ ИШНКБ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	П.Ф. Баранов
	Е.Ю. Дикман
	Т.Г. Нестеренко

, 2020г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.3 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-3	Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	И.ОПК(У)-3.2	Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач с использованием информационных систем и технологий	ОПК(У)- 3.2B1	Владеет навыками по решению актуальных задач биомедицинской инженерии на основе применения современных информационных технологий
				ОПК(У)- 32.Y1	Умеет формулировать новые идеи и подходы на основе информационных систем и технологий к решению инженерных задач
				ОПК(У)- 3.231	Знает возможности современных информационных систем и технологий для решения задач в сфере биомедицинской инженерии
ПК(У)-2	Способен разрабатывать математические модели биотехнических систем и медицинских изделий, выбирать метод их моделирования, оценивать степень их адекватности.	И.ПК(У)-2.1	Определяет выходные параметры и функции разрабатываемых биотехнических систем и медицинских изделий на основе анализа физических процессов и явлений.	ПК(У)- 2.1B1	Владеть навыками поэтапного моделирования для определения выходных параметров, целевой функции и оценки эффективности биотехнических систем.
				ПК(У)- 2.Y1	Уметь осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы
				ПК(У)- 2.131	Знать физические процессы, протекающие в биотехнической системе и биологическом объекте при его взаимодействии с техническими звеньями системы, каналы взаимодействия технических и биологических элементов
		И.ПК(У)-2.2	Разрабатывает модели функционирования биотехнических систем, проводит анализ полученных результатов.	ПК(У)- 2.2B1	Владеть практическими навыками моделирования биотехнических систем, в том числе с использованием CAD- систем
				ПК(У)- 2.2Y1	Уметь разрабатывать математические модели, описывающие процессы функционирования в биотехнических системах.
				ПК(У)- 2.231	Знать методы математического моделирования и основы компьютерного моделирования в сфере разработки биотехнических систем и технологий, методы синтеза и исследования моделей

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине			Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование		
РД 1	Применять знания о физических процессах, протекающих в биотехнических системах и биологических объектах при его взаимодействии с техническими звеньями системы, каналах		И.ОПК(У)-3.2

	взаимодействия технических и биологических элементов. Применять знания о методах и алгоритмах, обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных.	
РД 2	Выполнять расчеты с помощью методов математического моделирования в сфере разработки биотехнических систем и технологий, методов синтеза и исследования моделей.	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.2
РД 3	Применять необходимое программное обеспечение для расчета и обработки данных на ЭВМ.	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.2
РД 4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях, формировать заключение и выводы по результатам моделирования биотехнических систем и анализа свойств процессов в системах. Принимать решения по результатам исследования моделей биотехнических систем.	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.2

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Общие принципы моделирования.	РД1, РД2,	Лекции	8
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 2. Моделирование биотехнических систем	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	0
		Лабораторные занятия	24
		Практические занятия	0
		Самостоятельная работа	52

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие принципы моделирования.

Рассматриваются основные понятия общей теории моделирования, задачи разработки математических моделей аналитическими и экспериментально-статистическими методами, примеры моделей биологических элементов биотехнической системы, иллюстрирующиеся решениями с помощью программ, основанных на методе конечных элементов, моделирование сложных систем медицинского назначения.

Темы лекций:

1. Сущность моделирования. Виды моделей. Требования, предъявляемые к модели. Построение и проверка модели. Методы моделирования. Основные положения теории подобия. (2 ч.)

2. Моделирование систем. Система как объект моделирования. Параметры сложности и организации биосистем. Иерархия, свойства и классификация биологических систем. Функциональные системы организма с позиций системного анализа. Синтез и моделирование биотехнических систем. (2 ч.)

3. Введение в математическое моделирование биологических систем. Понятие математической модели и ее виды. Структура математической модели. Свойства математической модели. Требования к математической модели. Этапы построения математической модели. Определение или формулирование целей моделирования. Этапы моделирования. (2 ч.)

4. Обследование объекта моделирования. Содержательная постановка задачи моделирования. Математическая постановка задачи моделирования. Анализ математической модели. Выбор и обоснование методов решения. Проверка адекватности модели. Практическое использование модели и анализ результатов моделирования. (2 ч.)

Раздел 2. Моделирование биотехнических систем

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование теплообмена в биологической ткани с анализом теплового повреждения (4 ч.)
2. Моделирование пластической деформации при расширении биомедицинского стента (4 ч.)
3. Моделирование биомеханической модели, оценивающей реакцию человека на вибрации (4 ч.)
4. Моделирование абляции опухоли печени (4 ч.)
5. Моделирование прочности костей с использованием изотропных и анизотропных материалов (4 ч.)
6. Моделирование системы доставки лекарственных средств (4 ч.).

Темы курсовых работ:

- 1 Моделирование ожога мягких тканей при контактном воздействии ультразвука.
- 2 Моделирование позвоночника человека с искривлением.
- 3 Моделирование расположения рукояти на тренировочном устройстве для формирования двигательного стереотипа у пациентов с дефицитом локомоторных функций нижних и верхних конечностей
- 4 Моделирование измерения концентрации газов опто-акустическим методом
- 5 Моделирование емкостного датчика давления
- 6 Моделирование математической трассировки частиц и трассировки заряженных частиц

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Моделирование биотехнических систем : учебное пособие / В. А. Устюжанин, И. В. Яковлева. — Старый Оскол: ТНТ, 2014. — 216 с.
2. Математическое моделирование физико-химических процессов в среде Comsol Multiphysics 5.2 : учебное пособие / А. В. Коваленко, А. М. Узденова, М. Х. Уртенев, В. В. Никоненко. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-2512-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93695> .

3. Штыков, В. В. Введение в биофизику для электро- и радиоинженеров : учебное пособие / В. В. Штыков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-3734-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123676>.
4. Царёв, А. В. Использование метода конечных элементов для решения двумерных задач теплопроводности : методические указания / А. В. Царёв, В. М. Пучков ; под редакцией В. В. Дубининой. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. — 28 с. — ISBN 978-5-7038-4211-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103475>.

Дополнительная литература (указывается по необходимости)

1. Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов : учебное пособие / М. П. Трухин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 212 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118651>
2. Гроссман С., Тернер Д. Математика для биологов. - М., Высшая школа, 1983. - 383 с. Методы математической биологии (в восьми книгах). — Киев, «Вища школа», 1981 — 1982.
3. Романовский Ю. М., Степанова Н. В., Чернавский Д. С. Математическое моделирование в биофизике: Введение в теоретическую биофизику. — М.: РХД, 2004. — 472 с.
4. Смит Д. М. Математические идеи в биологии: [с задачами и ответами]: Пер. с англ.: 2-е изд., стер / Под ред. Ю. И. Гильдермана. — М.: КомКнига; URSS, 2005. — 179 с. — ISBN 5-484-00022-X.
5. Нахушев А. М. Уравнения математической биологии: Учеб. пособие для мат. и биол. спец. ун-тов. — М.: Высш. школа, 1995. — 301 с.
6. Братусь А. С., Новожилов А. С., Платонов А. П. Динамические системы и модели биологии. — М.: Физматлит, 2010. — 400 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. www.comsol.com
2. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ - <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
3. <https://elibrary.ru/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Ansys 2020; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины (заполняется при наличии)

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения лабораторных работ: 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, д.30а, учебный корпус №4, аудитория 105	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Шкаф для документов - 3 шт.; Полка - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 18 шт.; Принтер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, специализация «Биомедицинская инженерия» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
доцент	Т.Г. Нестеренко

Программа одобрена на заседании Отделения Электронной инженерии (протокол от «28» июня 2019 г. №19).

Руководитель ОЭИ,
К.Т.Н,


 _____ /П.Ф. Баранов/
 подпись