

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

УТВЕРЖДАЮ

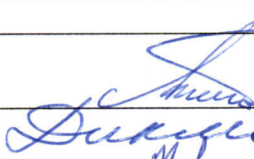
Директор ИИИМКБ

Д.А. Седнев

«09» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математическое моделирование биологических процессов и систем			
Направление подготовки/специальность	12.03.04 Биотехнические системы и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биомедицинская инженерия		
Специализация	Биомедицинская инженерия		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	11	
	Практические занятия	11	
	Лабораторные занятия	22	
	ВСЕГО	44	
Самостоятельная работа, ч		64	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭИ
Зав. кафедрой-руководитель отделения на правах кафедры			П.Ф. Баранов
Руководитель ООП			Е.Ю. Дикман
Преподаватель			Н.М. Наталинова

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 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
ПК(У)-1	Способность к разработке и интеграции биотехнических систем и технологий	И.ПК(У)-1.7	Демонстрирует знание построения математических моделей биотехнических систем и выбора метода их моделирования	ПК(У)-1.7B1	Владеет практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования и обработки изображения
				ПК(У)-1.7У1	Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации
				ПК(У)-1.731	Знает особенности биообъекта моделирования и обработки и методики экспериментальной оценки их свойств
ДПК(У)-1	Способность выбирать метод и разрабатывать программу экспериментальных исследований, проводить медико-биологические исследования с использованием технических средств, выбирать метод обработки результатов исследований	И.ДПК(У)-1.1	Осуществляет организацию проведения медико-биологических экспериментов в области создания биотехнических систем и технологий	ДПК(У)-1.1B1	Владеет навыками разработки методик проведения экспериментального исследования
				ДПК(У)-1.1B2	Владеет навыками проведения медико-биологических исследований с использованием современных технических средств
				ДПК(У)-1.1У1	Умеет выбирать оптимальные методы и технические средства для изучения свойств биологических объектов.
				ДПК(У)-1.1У2	Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования
				ДПК(У)-1.131	Знает методы съема и технические средства регистрации биомедицинской информации с биологического объекта
				ДПК(У)-1.132	Знает способы проведения экспериментальных исследований
		И.ДПК(У)-1.2	Обрабатывает и анализирует результаты медико-биологических исследований.	ДПК(У)-1.2B1	Владеет навыками анализа результатов экспериментальных исследований
				ДПК(У)-1.2У1	Умеет формировать заключение и выводы по результатам исследования биотехнических систем и анализа свойств процессов, протекающих в системах
				ДПК(У)-1.231	Знает аппаратные и программные средства, необходимые для автоматизированного анализа биомедицинской информации при проведении экспериментов
		И.ДПК(У)-1.3	Составляет отчет о проведенных исследованиях	ДПК(У)-1.3B1	Владеет навыками составления отчетов о проведенных экспериментальных исследованиях
				ДПК(У)-1.3У1	Умеет оформлять научно-технические отчеты
				ДПК(У)-1.331	Знает правила и требования подготовки научно-технических отчетов

2. Место дисциплины (модуля) 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 взаимодействия технических и биологических элементов. Применять знания о методах и алгоритмах, обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных.	И.ПК(У)-1.7
РД 2	Выполнять расчеты с помощью методов математического моделирования в сфере разработки	И.ПК(У)-1.7

	биотехнических систем и технологий, методов синтеза и исследования моделей.	
РД3	Применять необходимое программное обеспечение для расчета и обработки данных на ЭВМ.	И.ПК(У)-1.7
РД4	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.ДПК(У)-1.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

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.	РД 1 РД 2	Лекции	11
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 2. Моделирование биотехнических систем	РД 1 РД 2 РД3 РД4	Лекции	0
		Практические занятия	9
		Лабораторные занятия	22
		Самостоятельная работа	40

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие принципы моделирования.

Рассматриваются основные понятия общей теории моделирования, задачи разработки математических моделей аналитическими и экспериментальными 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. 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.

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.

4. Обследование объекта моделирования. Содержательная постановка задачи моделирования. Математическая постановка задачи моделирования. Анализ математической модели. Выбор и обоснование методов решения.

Названия практических занятий:

Проверка адекватности модели.

Раздел 2. Моделирование биотехнических систем

Названия практических занятий:

Практическое использование модели и анализ результатов моделирования.

Названия лабораторных работ:

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

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) 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;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- 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

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

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>

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

Ansys 2020; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 105	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Шкаф для документов - 3 шт.; Полка - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Принтер - 1 шт.; Компьютер - 18 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 46	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, специализация Биомедицинская инженерия (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭИ	Наталинова Н.М.

Программа одобрена на заседании Отделения электронной инженерии ИШНКБ (протокол № 37 от 01.09.2020).

Зав. кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры,
к.т.н.



П.Ф. Баранов

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭИ ИШНКБ (протокол)
2021/2022 учебный год	1. Обновлено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 3. Обновлен список литературы 4. Обновлен перечень профессиональных баз 5. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины 6. Обновлено материалы в ФОС дисциплины	от 30.08.2021 г. № 54
2022/2023 учебный год	1. Обновлено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 3. Обновлен список литературы 4. Обновлен перечень профессиональных баз 5. Обновлено материалы в ФОС дисциплины	от 27.06.2022 г. № 67