

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

Утверждаю:

Проректор по учебной работе

Павлов В. Н.

« 31 » 08 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ»

для подготовки аспирантов

по направлению подготовки

12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и
биотехнические системы и технологии»

по направленности

«Приборы, системы и изделия

медицинского назначения»

Санкт-Петербург

2017

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ учебного плана:	7912170
Обеспечивающий факультет:	ФИБС
Обеспечивающая кафедра:	БТС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	1
Семестр	2
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	36
Все аудиторные (контактные) занятия (академ. часов)	36
Самостоятельная работа (академ. часов)	72
Всего (академ. часов)	108
Вид промежуточной аттестации	
Дифференцированный зачет (семестр)	2

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БТС 25.05.2017, протокол № 4.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета ИБС 31.08.2017, протокол № 1.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ»

Дисциплина предназначена для аспирантов, обучающихся по направлению 12.06.01 – «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии». Дисциплина обеспечивает профессиональную подготовку аспирантов по направленности 05.11.17 – Приборы, системы и изделия медицинского назначения.

В дисциплине дается классификация объектов моделирования, приводятся примеры моделирования статических и динамических, детерминированных и стохастических биологических процессов и систем, анализа моделей в целях разработки методов исследования объектов моделирования.

Изучение дисциплины необходимо для формирования профессиональных компетенций, направленных на разработку методов и инструментальных средств проведения биомедицинских исследований.

SUBJECT SUMMARY
«MATHEMATICAL SIMULATION OF
BIOLOGICAL PROCESSES AND SYSTEMS»

The discipline is intended for PhD students trained in the direction 12.06.01 – “Photonics, Instrument making, Optical and Bioengineering Systems and Technologies”. The discipline provides professional training of PhD students in specialty 05.11.17 – Instrumentation, systems and wares for medical purpose.

Classification of simulation objects, examples of simulation of static and dynamic, deterministic and stochastic biological processes and systems, analysis of the models for development of the simulation object research are given in the discipline.

The discipline study is necessary for the forming of professional competences directed to the development of the methods and instrumental aids of the biomedical researches.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели изучения дисциплины – изучение методологии и теоретических основ математического моделирования и формирование профессиональных навыков по разработке и исследованию моделей биологических процессов и систем.

Задачи дисциплины:

1. Изучение теоретических основ математического моделирования биологических процессов и систем, формирование системы знаний, позволяющих разработать методы исследования объектов моделирования на основе анализа их моделей;

2. Освоение методов оценки адекватности моделей, формирование умения, способствующего повышению уровня адекватности моделей биологических процессов и систем;

3. Формирование навыков исследования моделей биологических процессов и систем;

4. Формирование навыков исследования объектов моделирования на основе их моделей.

В результате освоения дисциплины студенты должны:

знать:

- теоретические основы математического моделирования биологических процессов и систем;

- классы математических моделей, используемых для моделирования динамических и стационарных процессов и систем;

- базовые модели, используемые для моделирования биологических процессов и систем;

уметь:

- обоснованно выбирать вид модели для проведения медико-биологических исследований;

- оценивать адекватность разрабатываемых моделей;

- исследовать свойства моделируемых процессов и систем с использованием компьютерных технологий;

владеть:

- навыками разработки методов исследования биологических процессов и систем на основе анализа их моделей;

- методами повышения уровня адекватности разработанных моделей.

Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина, приведен в матрице компетенций, прилагаемой к ООП.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Математическое моделирование биологических процессов и систем» относится к вариативной части ООП.

Дисциплина изучается на основе ранее освоенной дисциплины учебного плана «Метрологический анализ научных исследований», обеспечивает:

изучение последующей дисциплины «Приборы, системы и изделия медицинского назначения»,

прохождение «Педагогической практики» и «Научно-организационной практики»,

подготовку выпускной квалификационной работы.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение (1 академ. час)

Предмет дисциплины, ее задачи. Роль моделирования при проведении биомедицинских исследований. Структура и содержания дисциплины и ее связь с другими дисциплинами учебного плана.

Тема 1. Основные характеристики биологических процессов и систем (14 академ. часов)

Особенности биологического процесса и системы как объекта исследования. Нелинейность процессов. Динамические свойства процесса и систем. Адаптивность и саморегулируемость биологических систем. Роль гомеостазиса в деятельности биологической системы. Иерархическая структура биологической системы. Факторы, влияющие на состояние системы и процессы. Эндогенные факторы. Экзогенные факторы.

Тема 2. Моделирование объекта научного исследования. (16 академ. час)

Моделирование объекта исследования как способ изучения его свойств и поведения. Способы описания объекта научного исследования. Классификация моделей. Адекватность моделей. Принцип поэтапного моделирования процессов и систем. Роль математического моделирования при проведении научного эксперимента. Классификация математических моделей.

Тема 3. Математическое моделирование детерминированных биологических процессов систем. (16 академ. час)

Моделирование динамических свойств биологических процессов и систем. Описание динамических свойств с использованием дифференциальных уравнений. Выбор вида дифференциального уравнения. Уравнения в частных производных. Использование интегральных уравнений для описания процес-

сов. Использование аппарата теории автоматического управления для описания динамических процессов и систем. Использование аппарата линейной алгебры для описания процессов и систем.

Моделирование статических свойств биологических процессов и систем. Использование аппарата линейной алгебры для описания статических свойств. Использование дифференциальных уравнений с независимым от времени аргументом.

Тема 4. Математическое моделирование стохастических биологических процессов и систем. (14 академ. часов)

Моделирование нестационарных процессов и систем. Использование аппарата теории случайных процессов. Использование Марковского процесса для описания нестационарных процессов. Использование аппарата теории автоматов. Использование дифференциальных уравнений в вероятностных характеристиках.

Описание стационарных биологических процессов и систем.

Использование аппарата теории вероятности. Описание процессов и систем с использованием аппарата теории информации. Использование аппарата теории линейной алгебры.

Тема 5. Оценка адекватности математических моделей. (20 академ. часов)

Обоснование выбора уровня адекватности разрабатываемых моделей. Связь уровня адекватности используемых моделей с задачей диагностики и классификации состояния биологического процесса и систем. Критерии адекватности математических моделей. Методические подходы к оценке уровня адекватности математических моделей.

Тема 6. Прикладные вопросы математического моделирования. (26 академ. часов)

Примеры построения математических моделей при исследовании биологических процессов и систем. Математическое моделирование работы системы дыхания человека. Математическое моделирование работы зрительной системы человека. Математическое моделирование развития и распространения инфекционных болезней. Математическое моделирование функционирования опорно-двигательного аппарата человека.

Заключение (1 академ. час)

Пути совершенствования моделирования биологических процессов и систем. Использование компьютерных и информационных технологий при моделировании биологических процессов и систем.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Название, библиографическое описание	Семестр	К-во экз. в библ. (на каф.)
Основная литература			
1	Попечителей Е.П. Человек в биотехнической системе [Текст]: учеб. пособие для вузов по направлению "Биотехн. системы и технологии"/ Е.П. Попечителей. - Старый Оскол. Изд-во ТНТ, 2016. - 584 с.	2	5 (2)
2	Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст]: учеб. пособие для вузов по направлению "Биотехн. системы и технологии"/ обложка: Пер. Год издания: 2016.- 688 с.	2	5 (1)
3	Корневский Н.А., Юлдашев З.М., Скопин Д.Е. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения. Старый Оскол.: ТНТ, 2017. 215 С. Гриф УМО. 30(2) экземпляров.	2	30(2)
4	Корневский Н.А. Юлдашев З.М. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения. Средства оценки состояния биообъектов. Старый Оскол.: ТНТ, 2017. 455 С. Гриф УМО. 30(2) экземпляров.	2	30(2)
5	Корневский Н.А. Юлдашев З.М. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения. Средства воздействия на биообъект. Старый Оскол.: ТНТ, 2017. 319 С. Гриф УМО. 30(2) экземпляров.	2	30(2)
3	Попечителей Е.П. Системный анализ медико-биологических исследований [Текст]: учеб. пособие для вузов по направлению "Биотехн. системы и технологии". Старый Оскол. Изд-во ТНТ.- 2014. 418 с.	2	7 (2)
4	Устюжанин, В. А. Моделирование биотехнических систем [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению "Биотехн. системы и технологии" / В. А. Устюжанин, И. В. Яковлева. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 215 с.	2	4 (0)
5	Биотехнические системы [Комплект]: учеб. пособие / [П. И. Падерно [и др.]. - СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2014. - 114 с.	2	31 (1)

6	Березин С. Я. Основы кибернетики и управление в биологических и медицинских системах [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению "Биотехн. системы и технологии" / С. Я. Березин. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 243 с.	2	3 (0)
Дополнительная литература			
1	Биотехнические системы [Текст]: учебное пособие / [Падерно П. И., Садыкова Е. В., Суворов Н. Б., Юлдашев З. М.]; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский гос. электротехнический ун-т "ЛЭТИ". - Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ". – 2014. - 114 с.	2	71 (0)
2	Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Биотехнические системы медицинского назначения. Старый Оскол: «Тонкие наукоемкие технологии», - 2013. -	2	5 (1)
3	Ершов Ю. А., Щукин С. И. Заглавие. Основы анализа биотехнических систем. ... Теоретические основы БТС : учебное пособие для вузов / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, - 2011.- 527 с.	2	12 (3)

Зав. отделом учебной литературы

Киселева

Т.В. Киселева

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет», используемых при освоении дисциплины**

№	Электронный адрес
1	http://libgost.ru/gost/25-GOST_7_32_2001.html ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

Информационные технологии (операционные системы, программное обеспечение общего и специализированного назначения, а также информационные справочные системы) и материально-техническая база, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, соответствуют требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Описание информационных технологий и материально-технической базы приведено в УМКД дисциплины.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при освоении дисциплин (содержащиеся в ООП) доводятся до сведения обучающихся в течение первых недель обучения.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчик

д.т.н., проф.



Немирко А.П.

Рецензент

д.т.н., проф.



Аббакумов К.Е.

Зав. каф. БТС

д.т.н., проф.



Юлдашев З.М.

Декан ФИБС

д.т.н., доц.



Боронахин А.М.

Согласовано

Председатель УМК ФИБС

к.т.н., доц.

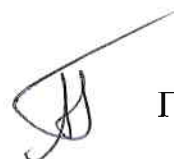


Буканин В.А.

Согласовано

Начальник МО

д.т.н., проф.



Грязнов А.Ю.

Зав. отделом докторантуры и аспирантуры

к.ф.-м.н.



Кучерова О.В.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Дата	Изменение	Дата заседания УМК, № прот-ла	Автор	Нач. МО
1					