

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Кафедра медицинской физики с курсом информатики

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
к практическим занятиям**

Дисциплина Математическое моделирование в биологии

Специальность 30.05.02 - Медицинская биофизика

Курс 2

Семестр III

Уфа

Рецензенты:

1. Главный врач

ГБУЗ Республиканский кардиологический центр, к.м.н.

И.Е. Николаева

2. Зав. кафедрой общей физики

Уфимского университета науки и технологий,

д.ф.-м.н., профессор

М. Х.Балапанов

Автор: доцент Аксенова З.Ф.

Утверждена на заседании № 10 кафедры медицинской физики с курсом информатики, от «18» апреля 2023 г.

Темы:

1. Понятие модели. Примеры моделей. Типы моделей. Классификация математических моделей. Примеры имитационных моделей. Специфика моделей живых систем.
2. Стационарное состояние (точка покоя, особая точка, состояние равновесия). Устойчивость состояния равновесия. Аналитический метод исследования устойчивости стационарного состояния (метод Ляпунова). Линеаризация системы в окрестности стационарного состояния. Логистическое уравнение. Применение дифференциальных уравнений в биологии.
3. Уравнение экспоненциального роста. Ограниченный рост. Модель популяции с наименьшей критической численностью. Дискретные модели популяций. Уравнение с запаздыванием.
4. Фазовая плоскость. Метод изоклин. Устойчивость стационарного состояния. Линейные системы. Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка. Метод функций Ляпунова исследования устойчивости стационарного состояния. Возможные задачи модельного исследования.

1. Тема занятия № 1 и её актуальность. Понятие модели. Примеры моделей. Типы моделей. Классификация математических моделей. Примеры имитационных моделей. Специфика моделей живых систем.

Математические и компьютерные методы занимают важное место в современных биологических исследованиях. Без них было бы невозможным выполнение таких глобальных проектов, как геном человека, расшифровка пространственной структуры сложных биомакромолекул, дистанционная диагностика, компьютерное моделирование новых эффективных лекарств («драг-дизайн»), планирование мероприятий по предотвращению распространения эпидемий, анализ экологических последствий работы промышленных объектов, биотехнологические производства и многое другое.

2. Цель занятия. Овладение базовыми понятиями математического моделирования.

Для формирования профессиональных компетенций обучающийся должен

Знать: базовые понятия математического моделирования, цель математического моделирования.

Уметь: решать прикладные задачи вычислительного и теоретического характера.

Владеть: методами математического моделирования на примере простейших биологических систем.

3. Необходимые базисные знания и умения:

знание основных математических формул, дифференциальное и интегральное исчисления.

4. Вид занятия: практическое занятие.

5. Продолжительность занятия: 3 часа.

На изучение **данной темы**, отведено 12 академических часов по рабочей программе дисциплины «Математическое моделирование в биологии» направления подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика.

6. Иллюстративный материал и оснащение.

6.1. Учебно-методические средства и дидактический материал: плакаты, интерактивная доска.

6.2.ТСО: Мультимедийный проектор, ноутбук, компьютеры

7. Структура занятия:

7.1. Организационный этап - проверка готовности группы к занятию внешний вид, отметка присутствующих, ознакомление с планом работы.

7.2. Контроль исходного уровня знаний обучающихся с применением тестов.

7.3. Ознакомление обучающихся с содержанием занятия. Изложение узловых вопросов темы данного занятия. Демонстрация преподавателем методики практических приемов по данной теме. Теоретический разбор темы. Опрос.

7.4. Выполнение практической работы и др.

7.5. Контроль усвоения обучающимися темы занятия (знания и умения) с применением тестовых заданий, ситуационных задач и других видов контроля.

Таблица 1. Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п/ п	Этапы занятия и их содержание	Время в минут ах.	Наглядные пособия	Цель и характер действия	
				обучающи йся	преподаватель
1	2	3	4	5	6
1	Организационный этап	5		Ответить.	Отметка присутствующих ознакомление с планом работы
2	Контроль исходного уровня знаний обучающихся	10	Тесты	Ответить	Спросить
3	Изложение узловых вопросов математического моделирования	20	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	Объяснить. Показать.
4	Примеры	15	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	Объяснить. Показать.
5	Самостоятельное решение задач	20	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	Объяснить. Показать.
6	Работа с основной и дополнительной литературой	10	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	
7	Контроль усвоения обучающимися темы занятия	10	Тесты	Ответить	Спросить

8. Литература (см.приложение)

1. Тема занятия №2 и её актуальность. Стационарное состояние (точка покоя, особая точка, состояние равновесия). Устойчивость состояния равновесия. Аналитический метод исследования устойчивости стационарного состояния (метод Ляпунова). Линеаризация системы в окрестности стационарного состояния. Логистическое уравнение. Применение дифференциальных уравнений в биологии.

Математические и компьютерные методы занимают важное место в современных биологических исследованиях. Без них было бы невозможным выполнение таких глобальных проектов, как геном человека, расшифровка пространственной структуры сложных биомакромолекул, дистанционная диагностика, компьютерное моделирование новых эффективных лекарств («драг-дизайн»), планирование мероприятий по предотвращению распространения эпидемий, анализ экологических последствий работы промышленных объектов, биотехнологические производства и многое другое.

2. Цель занятия. Овладение базовыми понятиями математического моделирования. Для формирования профессиональных компетенций обучающийся должен
Знать: базовые понятия математического моделирования, цель математического моделирования.

Уметь: решать прикладные задачи вычислительного и теоретического характера.

Владеть: методами математического моделирования на примере простейших биологических систем.

3. Необходимые базисные знания и умения:

знание основных математических формул, дифференциальное и интегральное исчисления.

4. Вид занятия: практическое занятие.

5. Продолжительность занятия: 3 часа.

На изучение **данной темы**, отведено 15 академических часов по рабочей программе дисциплины «Математическое моделирование в биологии» направления подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика.

6. Иллюстративный материал и оснащение.

6.1. Учебно-методические средства и дидактический материал: плакаты, интерактивная доска.

6.2.ТСО: Мультимедийный проектор, ноутбук, компьютеры

7. Структура занятия:

7.1. Организационный этап - проверка готовности группы к занятию внешний вид, отметка присутствующих, ознакомление с планом работы.

7.2. Контроль исходного уровня знаний обучающихся с применением тестов.

7.3. Ознакомление обучающихся с содержанием занятия. Изложение узловых вопросов темы данного занятия. Демонстрация преподавателем методики практических приемов по данной теме. Теоретический разбор темы. Опрос.

7.4. Выполнение практической работы и др.

7.5. Контроль усвоения обучающимися темы занятия (знания и умения) с применением тестовых заданий, ситуационных задач и других видов контроля.

Таблица 1. Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п/ п	Этапы занятия и их содержание	Время в минут ах.	Наглядные пособия	Цель и характер действия	
				обучающи йся	преподаватель
1	2	3	4	5	6
1	Организационный этап	5		Ответить.	Отметка присутствующих ознакомление с планом работы
2	Контроль исходного уровня знаний обучающихся	10	Тесты	Ответить	Спросить
3	Изложение узловых вопросов математического моделирования	20	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	Объяснить. Показать.
4	Примеры	15	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	Объяснить. Показать.
5	Самостоятельное решение задач	20	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	Объяснить. Показать.
6	Работа с основной и дополнительной литературой	10	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	
7	Контроль усвоения обучающимися темы занятия	10	Тесты	Ответить	Спросить

8. Литература (см.приложение)

1. Тема занятия №3 и её актуальность. Уравнение экспоненциального роста. Ограниченный рост. Модель популяции с наименьшей критической численностью. Дискретные модели популяций. Уравнение с запаздыванием.

Математические и компьютерные методы занимают важное место в современных биологических исследованиях. Без них было бы невозможным выполнение таких глобальных проектов, как геном человека, расшифровка пространственной структуры сложных биомакромолекул, дистанционная диагностика, компьютерное моделирование новых эффективных лекарств («драг-дизайн»), планирование мероприятий по предотвращению распространения эпидемий, анализ экологических последствий работы промышленных объектов, биотехнологические производства и многое другое.

2. Цель занятия. Овладение базовыми понятиями математического моделирования. Для формирования профессиональных компетенций обучающийся должен
Знать: базовые понятия математического моделирования, цель математического моделирования.

Уметь: решать прикладные задачи вычислительного и теоретического характера.

Владеть: методами математического моделирования на примере простейших биологических систем.

3. Необходимые базисные знания и умения:

знание основных математических формул, дифференциальное и интегральное исчисления.

4. Вид занятия: практическое занятие.

5. Продолжительность занятия: 3 часа.

На изучение **данной темы**, отведено 15 академических часов по рабочей программе дисциплины «Математическое моделирование в биологии» направления подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика.

6. Иллюстративный материал и оснащение.

6.1. Учебно-методические средства и дидактический материал: плакаты, интерактивная доска.

6.2.ТСО: Мультимедийный проектор, ноутбук, компьютеры

7. Структура занятия:

7.1. Организационный этап - проверка готовности группы к занятию внешний вид, отметка присутствующих, ознакомление с планом работы.

7.2. Контроль исходного уровня знаний обучающихся с применением тестов.

7.3. Ознакомление обучающихся с содержанием занятия. Изложение узловых вопросов темы данного занятия. Демонстрация преподавателем методики практических приемов по данной теме. Теоретический разбор темы. Опрос.

7.4. Выполнение практической работы и др.

7.5. Контроль усвоения обучающимися темы занятия (знания и умения) с применением тестовых заданий, ситуационных задач и других видов контроля.

Таблица 1. Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п/ п	Этапы занятия и их содержание	Время в минут ах.	Наглядные пособия	Цель и характер действия	
				обучающи йся	преподаватель
1	2	3	4	5	6
1	Организационный этап	5		Ответить.	Отметка присутствующих ознакомление с планом работы
2	Контроль исходного уровня знаний обучающихся	10	Тесты	Ответить	Спросить
3	Изложение узловых вопросов математического моделирования	20	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	Объяснить. Показать.
4	Примеры	15	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	Объяснить. Показать.
5	Самостоятельное решение задач	20	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	Объяснить. Показать.
6	Работа с основной и дополнительной литературой	10	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	
7	Контроль усвоения обучающимися темы занятия	10	Тесты	Ответить	Спросить

8. Литература (см.приложение)

1. Тема занятия №4 и её актуальность. Фазовая плоскость. Метод изоклин. Устойчивость стационарного состояния. Линейные системы. Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка. Метод функций Ляпунова исследования устойчивости стационарного состояния. Возможные задачи модельного исследования.

Математические и компьютерные методы занимают важное место в современных биологических исследованиях. Без них было бы невозможным выполнение таких глобальных проектов, как геном человека, расшифровка пространственной структуры сложных биомакромолекул, дистанционная диагностика, компьютерное моделирование новых эффективных лекарств («драг-дизайн»), планирование мероприятий по предотвращению распространения эпидемий, анализ экологических последствий работы промышленных объектов, биотехнологические производства и многое другое.

2. Цель занятия. Овладение базовыми понятиями математического моделирования. Для формирования профессиональных компетенций обучающийся должен
Знать: базовые понятия математического моделирования, цель математического моделирования.

Уметь: решать прикладные задачи вычислительного и теоретического характера.

Владеть: методами математического моделирования на примере простейших биологических систем.

3. Необходимые базисные знания и умения:

знание основных математических формул, дифференциальное и интегральное исчисления.

4. Вид занятия: практическое занятие.

5. Продолжительность занятия: 3 часа.

На изучение данной темы, отведено 12 академических часов по рабочей программе дисциплины «Математическое моделирование в биологии» направления подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика.

6. Иллюстративный материал и оснащение.

6.1. Учебно-методические средства и дидактический материал: плакаты, интерактивная доска.

6.2.ТСО: Мультимедийный проектор, ноутбук, компьютеры

7. Структура занятия:

7.1. Организационный этап - проверка готовности группы к занятию внешний вид, отметка присутствующих, ознакомление с планом работы.

7.2. Контроль исходного уровня знаний обучающихся с применением тестов.

7.3. Ознакомление обучающихся с содержанием занятия. Изложение узловых вопросов темы данного занятия. Демонстрация преподавателем методики практических приемов по данной теме. Теоретический разбор темы. Опрос.

7.4. Выполнение практической работы и др.

7.5. Контроль усвоения обучающимися темы занятия (знания и умения) с применением тестовых заданий, ситуационных задач и других видов контроля.

Таблица 1. Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п/ п	Этапы занятия и их содержание	Время в минут ах.	Наглядные пособия	Цель и характер действия	
				обучающи йся	преподаватель
1	2	3	4	5	6
1	Организационный этап	5		Ответить.	Отметка присутствующих ознакомление с планом работы
2	Контроль исходного уровня знаний обучающихся	10	Тесты	Ответить	Спросить
3	Изложение узловых вопросов математического моделирования	20	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	Объяснить. Показать.
4	Примеры	15	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	Объяснить. Показать.
5	Самостоятельное решение задач	20	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	Объяснить. Показать.
6	Работа с основной и дополнительной литературой	10	Мультимедиа	Усвоить. Ответить.	
7	Контроль усвоения обучающимися темы занятия	10	Тесты	Ответить	Спросить

8. Литература (см.приложение)

Основная литература

п / №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	2	3	4	5
1.	Основы высшей математики: учебник	Лобозкая, Н. Л.	- 2-е изд., перераб. и доп., стереотипное издание. Перепечатка с издания 1978 г. - М. : Альянс, 2015. - 479 с.	1144
2.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебник	В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Бл. Х. Сендов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова.	3-е изд., перераб. и доп. - М. : Проспект : Изд-во МГУ, 2007 - . - (Классический университетский учебник). Ч. 1. - 2007. - 660 с	10
3.	Математические методы в биологии : учебное пособие	Чудновская, Г. В.	Иркутск : Иркутский ГАУ, 2012. — 116 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156795 (дата обращения: 14.03.2023).	Неограниченный доступ

Дополнительная литература

п/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	2	3	4	5
1	Математические методы в биологии (математическая	Абдурахманов, Р. Г.	Махачкала : ДГУ, 2018. — 40 с. —	Неограниченный

	статистика) : учебно-методическое пособие—		Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/158331 (дата обращения: 14.03.2023).	доступ
2	Математика и математические методы в биологии : учебно-методическое пособие	Галанина, О. В.	Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2021. — 133 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/191434 (дата обращения: 14.03.2023).	Неограниченный доступ
3	Математические методы в биологии : учебно-методическое пособие	Иванов, В. И.	Кемерово : КемГУ, 2012. — 196 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/44336 (дата обращения: 14.03.2023).	Неограниченный доступ
4	Методы статистического анализа в медицине и биологии. Примеры и задания	Неустроев Е. П.	Якутск : Издательский дом СВФУ, 2021. - 96 с. - ISBN 9785751332037. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : https://www.books-up.ru/ru/book/metody-	Неограниченный доступ

			statisticheskogo- analiza-v-medicine- i-biologii-primery-i- zadaniya- 14507514/	
5	Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры	Самарский, А. А.	2-е изд., испр. - М. :Физматлит, 2005. - 316 с.	30
6	Задачи по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию с решениями [Текст]: учеб. пособие	Шапкин А. С.	4-е изд. - М. : Дашков и К, 2007. - 431 с.	30