

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры общей физики  
протокол № 5 от 12 января 2022 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой



/Балапанов М.Х.



/Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математическое моделирование биологических процессов**

**Б1.В.ДВ.04.02, часть, формируемая участниками  
образовательных отношений**

**Программа бакалавриата**

Направление подготовки

**03.03.02 Физика**

Направленность (профиль) подготовки

**Медицинская физика**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

очная

Разработчик (составитель)  
доцент кафедры общей физики,  
к.ф.-м.н., доцент



/Акманова Г.Р.

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель:

к.ф.-м.н., доцент Акманова Г.Р.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики протокол № 3 от 19 января 2021 г.

Заведующий кафедрой



/Балапанов М.Х.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры общей физики протокол № 6 от 24 июня 2021 г.

Заведующий кафедрой



/Балапанов М.Х.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры общей физики протокол № 5 от 12 января 2022 г.

Заведующий кафедрой



/Балапанов М.Х.

### Список документов и материалов (оглавление)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине	7
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	15
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

При изучении дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов» у обучающегося должны формироваться следующие компетенции:

ПК-1: способен планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований.

Для формирования указанных компетенций и освоения образовательной программы обучающийся должен показать следующие результаты обучения по дисциплине:

Категория (группа) компетенций <sup>1</sup> (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-1: способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;	ПК-1.1: Знать перспективные направления фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Знать: теоретические основы основных современных методов исследований по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий;
		ПК-1.2: Уметь планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Уметь: планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий; оценивать и анализировать полученные результаты;
		ПК-1.3: Владеть основными навыками планирования и проведения научных исследований по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением	Владеть: навыками работы с современными приборами и методами исследований;

		современных приборов и методов исследований	
--	--	---	--

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Математическое моделирование биологических процессов» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений рабочего учебного плана.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Целью учебной дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов» является: обеспечить овладение основными понятиями и методами математического моделирования биологических процессов.

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование математического мышления при работе с данными биологических исследований и экспериментов,

- знакомство с основными видами математических моделей, приемами анализа и интерпретации биологической информации, а также обучение методам математического моделирования биологических процессов, с последующей оценкой корректности разработанных моделей.

Для изучения дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов» необходимо знание следующих разделов курсов общей физики: механики, молекулярной физики, электричество и магнетизма, оптики, атомной физики. Студенты должны владеть основными законами и понятиями этих разделов, а также обладать знаниями в области информатики и программирования.

Освоение этой дисциплины необходимо для дальнейшего изучения специальных дисциплин профиля «Медицинской физики» («Физические основы томографии», «Радиационная физика», «Основы интроскопии», «Медицинские приборы, аппараты, системы», «Физические основы использования лазеров и оптических источников света в медицине», «Ультразвук в медицине»).

По окончании изучения дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов» студент должен знать основными понятиями и методами математического моделирования биологических процессов.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции

**ПК-1:** способен планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Зачтено»	«Не зачтено»
ПК-1.1: Знать перспективные направления фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Знать: теоретические основы основных современных методов исследований по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий;	Знает теоретические основы основных современных методов исследований по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий;	Не знает теоретические основы основных современных методов исследований по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий;
ПК-1.2: Уметь планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Уметь: планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий; оценивать и анализировать полученные результаты;	Умеет планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий; оценивать и анализировать полученные результаты;	Не планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий; оценивать и анализировать полученные результаты;
ПК-1.3: Владеть основными навыками планирования и проведения научных исследований по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики,	Владеть: навыками работы с современными приборами и методами исследований.	Владеет навыками работы с современными приборами и методами исследований.	Не владеет навыками работы с современными приборами и методами исследований.

материаловедения и научных технологий с применением современных приборов и методов исследований			
---	--	--	--

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1.1: Знать перспективные направления фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Знать: теоретические основы основных современных методов исследований по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий;	Коллоквиум Устный опрос Тест
ПК-1.2: Уметь планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Уметь: планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий; оценивать и анализировать полученные результаты;	Тест Практические работы
ПК-1.3: Владеть основными навыками планирования и проведения научных исследований по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Владеть: навыками работы с современными приборами и методами исследований;	Практические работы

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(*для экзамена*:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

*для зачета*:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).



## Рейтинг – план дисциплины

### «Математическое моделирование биологических процессов»

направление «Физика»,  
 профиль «Медицинская физика»  
 курс 4, семестр 8

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль I</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Работа на практических занятиях	0-1	25	0	25
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Коллоквиум	0-1	25	0	25
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Модуль II</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Работа на практических занятиях	0-1	25	0	25
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	0-1	25	0	25
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческие олимпиады			0	10
2. Публикации статей				10
3. Работы со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)				10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещаемость лекционных занятий			0	-6
2. Посещение лабораторных занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
Зачет				

## Вопросы для подготовки к зачету

1. Основы теории моделирования. Основные виды моделирования (имитационное моделирование, математическое моделирование, экспериментально-статистическое моделирование).
2. Объекты моделирования. Инструментальные средства моделирования. Языки моделирования. Анализ и интерпретация результатов моделирования на ЭВМ. Особенности моделирования биологических и технических процессов и систем.
3. Виды моделей динамических систем (дискретные и непрерывные, линейные и нелинейные). Примеры.
4. Моделирование биологических процессов посредством дискретных отображений. Логистическое отображение.
5. Анализ и моделирование линейных непрерывных динамических систем. Устойчивость состояния равновесия. Виды состояний равновесия.
6. Анализ и моделирование нелинейных непрерывных динамических систем. Линеаризация. Локальный анализ.
7. Анализ и моделирование нелинейных непрерывных динамических систем. Модель Лотки.
8. Анализ и моделирование модели «хищник-жертва» (модель Вольтерра). Модификации модели.
9. Виды аттракторов динамических систем.
10. Колебания и ритмы в биологических системах. Брюсселятор.
11. Колебания и ритмы в биологических системах. Модель гликолиза.
12. Мультистационарные системы. Осциллятор Дуффинга-Холмса.
13. Модели взаимодействия двух видов. Классификация типов взаимодействия.
14. Многовидовые популяционные модели. Система Лоренца. Динамический хаос.

### Шкалы оценивания:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

## Темы практических занятий:

Построить и исследовать модели следующих биологических процессов и систем:

1. Моделирование речевого аппарата.
2. Моделирование органа слуха.
3. Моделирования состояния рефлекторной дуги.
4. Имитационное моделирование проводимости нервных волокон.
5. Модели сердца.
6. Моделирование сердечной деятельности на основе теории детерминированного хаоса.
7. Моделирование зрительной системы.
8. Модель дыхания.
9. Модель теплообмена.

## Задания для проведения письменных опросов (тестов)

Описание теста.

Содержит задания для рубежного контроля усвоения материала. Тест рассчитан на 60 минут, состоит из 25 заданий. Каждое задание оценивается в 1 балл.

## Пример теста

1. Модель это...
  1. Объект – заменитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала.
  2. Образец кого-либо изделия для серийного производства.
  3. Предмет, воспроизведенный в уменьшенном размере.
2. Моделирование это...
  1. Процесс изготовления моделей.
  2. Замещение исследуемого объекта другим объектом с целью получения информации о свойствах оригинала путем исследования свойств модели.
  3. Построение объектов – аналогов исследуемых объектов – оригиналов.
3. Система это...
  1. Множество закономерно связанных друг с другом элементов любой природы.
  2. Совокупность понятий, используемых при изучении явлений.
  3. Совокупность еденных правил, используемых для управления объектами.
4. Биологическая система это...
  1. Система состоит из живых объектов.
  2. Системы, встречающаяся только в природе.
  3. Совокупность биологических элементов, представляющих собой определенное единство и связанных общей функцией.
5. Структура системы это...
  1. Совокупность элементов системы и связей между ними.
  2. Строение или устройство системы.
  3. Расположение элементов в системе.
6. Детерминированное моделирование это...
  1. Отображает процессы, в которых отсутствует всякое случайное воздействие.
  2. Создание моделей по заранее определенным правилам.

3. Отображает процессы, которые не изменяются во времени.
  
7. Стохастическое моделирование
  1. Отображает процессы, в которых отсутствует случайное воздействие.
  2. Отображает процессы, на которые оказывают влияние случайные и вероятностные события и процессы.
  3. Создание моделей со случайными параметрами.
  
7. Статистическое моделирование это...
  1. Служит для описания поведения исследуемого объекта в какой-либо заданный момент времени.
  2. Служит для отображения статических процессов и объектов.
  3. Отображает процессы параметры, которых являются случайными величинами.
  
8. Динамическое моделирование это...
  1. Отображает процессы, в которых отсутствует влияние случайных воздействий.
  2. Отражает поведение объектов во времени.
  3. Отражает силовые (динамические) связи в исследуемой системе.
  
9. Аналоговое моделирование это...
  1. Основано на применении аналогий различных уровней.
  2. Применяется для моделирования непрерывных процессов.
  3. Используется для исследования аналоговых сигналов.
  
10. Математическая модель это...
  1. Совокупность математических объектов к соотношений между ним, описывающих исследуемые процессы или объекты.
  2. Модели, используемые в математике для решения задач.
  3. Уравнения и формулы, полученные в результате опытов и экспериментов.
  
11. Имитационная модель это...
  1. Модель, на которой воспроизводятся (имитируются) исследуемые свойства системы.
  2. Формальное описание логики функционирования исследуемой системы во времени, обеспечивающие статистических экспериментов.
  3. Модели, которые используются для имитации работы автоматов.
  
12. Компьютерное моделирование это...
  1. Компьютерное моделирование с использованием средств вычислительной техники.
  2. Использование компьютерных технологий в процессе медико-биологических исследований.
  3. Моделирование компьютеров и микропроцессоров.
  
13. Концептуальная модель это...
  1. Содержательная модель, определяющая структуру системы, свойства её элементов и связи между ними существенные для достижения цели моделирования.
  2. Модель системы, построенная на единых физических или других принципов.
  3. Модель объекта или системы, отражающая определенное единое понимание явлений или процессов.
  
14. Что является мерой сложности биологических и других систем?
  1. Количество состояний, которое может принимать система.
  2. Количество элементов, входящих в систему.

3. Количество подсистем или объектов различной физической природы.
  
15. Что характеризует энтропия системы?
  1. Степень неопределенности системы.
  2. Сложность системы.
  3. Структурную организованность системы.
  
16. В чем заключается принцип «черного ящика» при моделировании?
  1. Моделирование проводится на установке, которая называется «черный ящик»
  2. При моделировании известны входные и параметры объекта, определяются выходные параметры.
  3. Определяется математическая модель между входными и выходными параметрами при неизвестных параметрах объекта.
  
17. Дайте определения фактора при планировании экспериментов.
  1. Независимая входная переменная, влияние которой на реакцию системы или объекта изучается.
  2. Это переменная, которая используется для факторного анализа биологической системы.
  3. Это основная характеристика биологического объекта или системы, так называемый фактор системы, используемых для планирования экспериментов.

#### **Описание методики оценивания тестов:**

- 1 балл выставляется студенту, если студент полностью дал ответ на вопрос;
- 0 баллов ставится при неверном ответе.

#### **Задания для коллоквиума**

Описание коллоквиума:

Максимальный балл – 25 баллов.

Вопросы для коллоквиума

1. Что такое моделирование, какова его цель?
2. Что такое модель реальной системы?
3. Какие модели могут быть в таких науках, как биология, экология, генетика или информатика?
4. Для чего необходимо моделирование при проектировании медицинских приборов? 5. Для чего необходимо математическое моделирование при проектировании БТС?
6. Что такое «имитационное моделирование»?
7. Какие модели Вы знаете?
8. Какова последовательность этапов построения модели и взаимосвязь модели и объекта?
9. Для чего при проведении экспериментов используют модели?
10. Какая модель называется адекватной?
11. Что такое робастность модели и в каких случаях её нужно учитывать?
12. Каково значение моделирования при проведении экспериментов?
13. Что такое настройка модели и как она проводится?
14. Чем отличаются дескриптивные и оптимизационные модели?
15. В чём заключается математическое моделирование при проектировании БТС?
16. Из каких составляющих состоит математическая модель?
17. Что такое «компоненты» и «переменные» математической модели?
18. Что такое система?
19. Опишите систему «человек», как объект моделирования.

20. Какие переменные называют экзогенными, а какие эндогенными?
21. Что такое «ограничения математической модели»? Какие ограничения могут быть в математической модели?
22. Что такое функциональная зависимость модели?
23. Какие модели относятся к детерминистическим?
24. Какие модели относятся к стохастическим?
25. Что такое целевая функция модели?
26. Приведите пример функций сохранения и приобретения.
27. Приведите пример экзогенных и эндогенных переменных для системы «Человек».
28. Приведите примеры искусственных и естественных ограничений для системы «Человек».
29. Что подразумевается под изоморфизмом модели? Каким условиям должна отвечать изоморфная модель?
30. Какая модель называется абстрактной?
31. Что понимается под гомоморфизмом модели?
32. Что такое БТС и какие особенности нужно учитывать при моделировании БТС?
33. Какую роль играют дифференциальные уравнения при моделировании? Приведите примеры использования ДУ при моделировании БТС.
34. Характеристические признаки имитационного моделирования.
35. Какие классификационные признаки используются для выделения отдельных классов математических моделей?
36. Что описывает математическая модель динамики? Какие классы математических моделей динамики Вы знаете?
37. Что описывает математическая модель статики? Какие классы математических моделей статики Вы знаете?
38. Как Вы понимаете утверждение «Модель адекватна объекту»?
39. Назовите группы методов составления математических моделей.
40. Какие особенности формальных методов построения математических моделей Вы знаете?

#### Описание методики оценивания вопросов коллоквиума:

- 15-17 баллов получает студент, если он полностью ответил на основной и дополнительные вопросы;
- 10-16 баллов получает студент, если он правильно ответил на основной вопрос, но не ответил на один-два дополнительных вопроса;
- 7-9 баллов получает студент, если он правильно ответил на основной вопрос, но не ответил на три дополнительных вопроса;
- 4-6 баллов получает студент, если он правильно ответил на основной вопрос, но ответил на несколько дополнительных вопросов;
- 1-3 балла получает студент, если он частично ответил на основной вопрос, но ответил на несколько дополнительных вопросов;
- 0 баллов ставится при отсутствии ответа.

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература:**

1. Каймин В.А. Информатика. – М.: ИНФРА-М, 2006. 284 с.. [В библ. БашГУ имеется 18 экз.]

**Дополнительная литература:**

2. Хай Г.А. Информатика для медиков. - СПб : СпецЛит, 2009. - 224 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105536>
3. Корягина, Ю.В. Руководство к практическим занятиям по биологической статистике: учебное пособие. - Омск : Издательство СибГУФК, 2011. - 88 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274605>

**5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. - Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система. Университетская библиотека онлайн. Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства. Лань. - Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. = <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Учебная аудитория для проведения занятий: аудитории № 322 или № 324 или № 318 или № 216 (физмат корпус)	Лекции	Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран
Учебная лаборатория для проведения практических занятий: аудитории № 318	Практические занятия	Учебная мебель, доска
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.



Приложение № 1

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов» на

8 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	50.2
лекций	30
практических/ семинарских	20
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	21.8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Формы контроля:  
зачет 8 семестр

№ п.п.	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1. Математические модели биологических процессов, приводящие к дифференциальным уравнениям</b>								
1	Понятие модели. Примеры моделей. Типы моделей. Классификация математических моделей.	4	4		2	1-3	Подготовка к практическому занятию	Тест
2	Примеры имитационных моделей. Специфика моделей живых систем.	6	2		4	1-3	Подготовка к практическому занятию	Коллоквиум
3	Модели биологических систем, описываемые дифференциальным уравнением первого порядка: стационарное состояние, устойчивость состояния равновесия, метод Ляпунова.	4	4		2	1-3	Подготовка к практическому занятию	Тест Коллоквиум
4	Модели роста популяции: уравнение экспоненциального роста, ограниченный рост.	6	2		4	1-3	Подготовка к практическому занятию	Тест Коллоквиум
<b>Модуль 2. Вероятностно-статистическое математическое моделирование</b>								
5	Важнейшие дискретные законы распределений: биномиальное, гипергеометрическое, геометрическое. Важнейшие непрерывные законы распределений: равномерное, нормальное, экспоненциальное. Их числовые характеристики.	4	4		2	1-3	Подготовка к практическому занятию	Тест

6	Выборочный метод. Статистическое распределение. Полигон и гистограмма. Статистические точечные и интервальные оценки и их свойства. Математические методы обработки информации.	2	2		4	1-3	Подготовка к практическому занятию	Тест Коллоквиум
7	Корреляционные математические модели. Марковские математические модели.	4	2		3,8	1-3	Подготовка к практическому занятию	Тест Коллоквиум
<b>Всего часов:</b>		<b>30</b>	<b>20</b>		<b>21.8</b>			

**Примечание 1.** Часы на самостоятельную работу включают время на подготовку к экзамену (контроль).

**Примечание 2.** В таблицу не включено 0.2 часа ФКР (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности во время семестра, подразумевающие контактную работу обучающихся с преподавателем) .

