

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
математического моделирования  
протокол от « 25 » июня 2018 г. № 8  
Зав. кафедрой С.И. Спивак

Согласовано:  
Председатель УМК факультета  
И.А. Шпирная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Математическое моделирование биологических процессов

*Базовая часть*

**программа академической магистратуры**

Направление подготовки (специальность)  
06.04.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки  
“Общая биология”  
“Медико-биологические науки”  
“Биохимия и молекулярная биология”

Квалификация  
магистр

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

Хисаметдинова Г.К. / Хисаметдинова Г.К.

.Для приема 2018 г.


Уфа 2018 г.

Составитель / составители: доцент, к.ф.-м.н., доцент Хисаметдинова Г.К.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры математического моделирования:

- обновлен список литературы,
  - обновлен фонд оценочных средств,
- протокол № 8 от «25» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой

 / С.И. Спивак /

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	12
4.3. Рейтинг-план дисциплины	15
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	18
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	18
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	18
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<u>Знать</u> основные биологические законы, их историю и логику развития; основные философские категории и специфику их применения при анализе поведения биологических объектов	ОК-1 : способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	
	<u>Знать</u> основные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации; основные закономерности и современные достижения биологических наук, основанные на использовании компьютерных технологий; принципы хранения и обработки информации о биологических объектах и основное программное обеспечение в этой области	ОПК-7: готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач;	
	<u>Знать:</u> методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований	ПК – 3: способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	
Умения	<u>Уметь</u> Применять основные приемы научного мышления при постановке экспериментов и оценке их результатов;	ОК-1 : способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	



	применять основные приемы научного познания при классификации живых систем и механизмов их функционирования		
	<u>Уметь</u> решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов в статистических пакетах программ; анализировать результаты экспериментов с использованием современного программного обеспечения (в том числе — баз данных) и компьютерных технологий	ОПК-7: готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач;	
	<u>Уметь</u> : использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач	ПК – 3: способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	
Владения (навыки / опыт деятельности)	<u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом теории научного познания: индукция и дедукция, анализ и синтез и т.д.; приемами поиска, систематизации и классификации изучаемых событий живой природы; навыками работы с литературными источниками	ОК-1 : способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	
	<u>Владеть</u> основными методами анализа биологических объектов, основанными на применении компьютерной техники;	ОПК-7: готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической инфор-	

	<p>понятийным и терминологическим аппаратом используемых в трудовой деятельности пакетов программ и баз данных.</p>	<p>мации для решения профессиональных задач;</p>	
	<p><u>Владеть</u>: навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии, а также имеющиеся пакеты компьютерных программ и базы данных</p>	<p>ПК – 3: способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)</p>	

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

Дисциплина «*Математическое моделирование биологических процессов*» относится к базовой части цикла Б1 Дисциплины (модули).

Дисциплина изучается на 1 курсе в 2 семестре.

Цели изучения дисциплины: ознакомление с общими принципами построения математических моделей биологических систем, и использования этих моделей для решения задач биологических исследований.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

Объем дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов» составляет 2 ЗЕТ, или 72 академических часа.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции: ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

Этап (уровень) освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> основные биологические законы, их историю и логику развития; основные философские категории и специфику их применения при анализе поведения биологических объектов	Не знает основные биологические законы, их историю и логику развития; основные философские категории и специфику их применения при анализе поведения биологических объектов	Знает биологические законы, их историю и логику развития; основные философские категории и специфику их применения при анализе поведения биологических объектов



<p>Второй этап (уровень)</p>	<p><u>Уметь</u> Применять основные приемы научного мышления при постановке экспериментов и оценке их результатов; применять основные приемы научного познания при</p>	<p>Не умеет применять основные приемы научного мышления при постановке экспериментов и оценке их результатов; применять основные приемы научного познания при классификации живых систем и механизмов их функционирования</p>	<p>Умеет применять основные приемы научного мышления при постановке экспериментов и оценке их результатов; применять основные приемы научного познания при классификации живых систем и механизмов их функционирования</p>
------------------------------	---	---	--

	классификации и живых систем и механизмов их функционирования		
Третий этап (уровень)	<u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом теории научного познания: индукция и дедукция, анализ и синтез и т.д.; приемами поиска, систематизации и классификации изучаемых событий живой природы; навыками работы с литературными источниками	Не владеет понятийным и терминологическим аппаратом теории научного познания: индукция и дедукция, анализ и синтез и т.д.; приемами поиска, систематизации и классификации изучаемых событий живой природы; навыками работы с литературными источниками	Владеет понятийным и терминологическим аппаратом теории научного познания: индукция и дедукция, анализ и синтез и т.д.; приемами поиска, систематизации и классификации изучаемых событий живой природы; навыками работы с литературными источниками

Код и формулировка компетенции: ОПК-7 готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач

Этап (уровень) освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> основные компьютерные технологии при сборе, хранении,	Не знает основные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации;	Знает основные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологиче-

	<p>обработке, анализе и передаче биологической информации; основные закономерности и современные достижения биологических наук, основанные на использовании компьютерных технологий; принципы хранения и обработки информации о биологических объектах и основное программное обеспечение в этой области</p>	<p>основные закономерности и современные достижения биологических наук, основанные на использовании компьютерных технологий; принципы хранения и обработки информации о биологических объектах и основное программное обеспечение в этой области</p>	<p>ской информации; основные закономерности и современные достижения биологических наук, основанные на использовании компьютерных технологий; принципы хранения и обработки информации о биологических объектах и основное программное обеспечение в этой области</p>
<p>Второй этап (уровень)</p>	<p>Уметь решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов в статистических пакетах программ; анализировать результаты экспериментов с использованием современного программного обеспечения (в том числе — баз данных) и компьютерных технологий</p>	<p>Не умеет решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов в статистических пакетах программ; анализировать результаты экспериментов с использованием современного программного обеспечения (в том числе — баз данных) и компьютерных технологий</p>	<p>Умеет решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов в статистических пакетах программ; анализировать результаты экспериментов с использованием современного программного обеспечения (в том числе — баз данных) и компьютерных технологий</p>

	том числе —		
--	-------------	--	--

	баз данных) и компьютерных технологий		
Третий этап (уровень)	<u>Владеть</u> основными методами анализа биологических объектов, основанными на применении компьютерной техники; понятийным и терминологическим аппаратом используемых в трудовой деятельности пакетов программ и баз данных.	Не владеет основными методами анализа биологических объектов, основанными на применении компьютерной техники; понятийным и терминологическим аппаратом используемых в трудовой деятельности пакетов программ и баз данных.	Владеет основными методами анализа биологических объектов, основанными на применении компьютерной техники; понятийным и терминологическим аппаратом используемых в трудовой деятельности пакетов программ и баз данных.

Код и формулировка компетенции: ПК-3 - способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)

Этап (уровень) освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	<u>Знать:</u> методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных исследований	Не знает методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований	Знает методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических,

	лабораторных биологических , экологических исследований		экологических исследований
Второй этап (уровень)	<u>Уметь:</u> использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач	Не умеет использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач	Умеет использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач
Третий этап (уровень)	<u>Владеть:</u> навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии, а также имеющиеся пакеты компьютерных программ и базы данных	Не владеет навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии, а также имеющиеся пакеты компьютерных программ и базы данных	Владеет навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии, а также имеющиеся пакеты компьютерных программ и базы данных

Показатели сформированности компетенции:  
для зачета:

зачтено – знает, владеет, умеет по каждой из компетенций ОК-1, ОПК-7, ПК-3

не зачтено – не знает, не владеет, не умеет по каждой из компетенций ОК-1, ОПК-7, ПК-3

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап  Знания	<u>Знать</u> основные биологические законы, их историю и логику развития; основные философские категории и специфику их применения при анализе поведения биологических объектов	ОК-1 : способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	Индивидуальный, групповой опрос;
	<u>Знать</u> основные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации; основные закономерности и современные достижения биологических наук, основанные на использовании компьютерных технологий; принципы хранения и обработки информации о биологических объектах и основное программное обеспечение в этой области	ОПК-7: готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач;	Индивидуальный, групповой опрос;
	<u>Знать:</u> методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований	ПК – 3: способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических,	Индивидуальный, групповой опрос;





		дований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	
2-й этап Умения	Уметь Применять основные приемы научного мышления при постановке экспериментов и оценке их результатов; применять основные приемы научного познания при классификации живых систем и механизмов их функционирования	ОК-1 : способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	Домашние задания; контрольная работа.;
	Уметь решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов в статистических пакетах программ; анализировать результаты экспериментов с использованием современного программного обеспечения (в том числе — баз данных) и компьютерных технологий	ОПК-7: готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач;	Домашние задания; , контрольная работа.
	Уметь: использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач	ПК – 3: способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в	Домашние задания; контрольная работа.

	соответствии с на-	
--	--------------------	--

		правленностью (профилем) программы магистратуры)	
3-й этап Владеть навыками	<u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом теории научного познания: индукция и дедукция, анализ и синтез и т.д.; приемами поиска, систематизации и классификации изучаемых событий живой природы; навыками работы с литературными источниками	ОК-1 : способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	Зачет, лабораторная работа
	<u>Владеть</u> основными методами анализа биологических объектов, основанными на применении компьютерной техники; понятийным и терминологическим аппаратом используемых в трудовой деятельности пакетов программ и баз данных.	ОПК-7: готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач;	Зачет, лабораторная работа
	<u>Владеть</u> : навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии, а также имеющиеся пакеты компьютерных программ и базы данных	ПК – 3: способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	Зачет, лабораторная работа

### 4.3 Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг-план дисциплины не предусмотрен.

#### Групповой и индивидуальный опрос.

Вопросы приведены ниже. Опрос проводится в процессе занятий.

#### Перечень вопросов для зачета , группового и индивидуального опроса.

1. Что такое моделирование? Основные виды моделей.
2. Основные этапы построения математической модели.
3. Что означает " адекватность математические модели"?
4. Классификация математических моделей.
5. Уровни систематизации биологического материала.
6. Основные понятия планирования эксперимента.
7. Что такое уравнение регрессии?
8. В каких случаях рассматривается нелинейная модель?
9. При выполнении каких условий коэффициенты уравнения регрессии находятся явно?
10. Что описывает коэффициент множественной корреляции?
11. Что такое определитель матрицы?
12. Метод наименьших квадратов.
13. Определитель матрицы любого порядка.
14. Какое условие является необходимым при применить правило Крамера? Метод Крамера.
15. Метод Гауса для решение систем линейных алгебраических уравнений.
16. Определение производной функции.
17. Что такое дифференциальное уравнение?
18. Какие дифференциальные уравнения называются уравнениями с разделяющимися переменными?
19. Что такое характеристическое уравнение?
20. В каком случае частное решение линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами ищется в виде полинома.

#### Задания для лабораторных работ.

##### Контрольная работа 1.

- 1) Дана матрица эксперимента (по вариантам) для определения зависимости уровня физиологического состояния человека (УФС) от частоты сердечных сокращений (ЧСС) и массы тела (веса).

Построить уравнение регрессии и рассчитать по нему УФС при ЧСС 80 уд/мин и весе 80 кг. Определить, к какой категории относиться человек в данном состоянии, если:

- УФС = 0-22,5 % - катастрофически низкий уровень,
- УФС = 22,6- 37,5 % - низкий уровень,
- УФС = 37,6-52,5 % - уровень ниже среднего,
- УФС = 52,6-67,5 % - средний уровень,
- УФС = 67,6-82,5 % - уровень выше среднего,
- УФС = 82,6 -100 % - высокий уровень.

## Вариант 1

№ опыта	1	2	3	4
ЧСС, уд./мин	60	100	60	100
Вес, кг.	70	70	90	90
УФС, %	68,3	29,0	70,1	30,8

- 2) Провести корреляционный анализ модели, построенной при решении задачи 1.
- 3) Построить диаграмму сравнения расчета с экспериментом для задачи 1.

## Контрольная работа 2

Решить методом наименьших квадратов систему линейных алгебраических уравнений

Матрица коэффициентов системы, а также метод решения нормальной системы приведены в таблице.

№ варианта	Матрица коэффициентов	Метод решения нормальной системы.
1		Метод Гауса
2		Метод Крамера

## Критерии оценки контрольных работ

### Критерии оценки

для зачета:

зачтено – контрольная работа (№1 и №2) выполнена полностью, без ошибок и получен верный ответ. Правильно оформлена.

не зачтено –. Контрольная работа (№1 и №2) не выполнена или выполнена не правильно, нет конечного ответа. Не оформлена.

### Лабораторная работа

Требуется построить в редакторе Microsoft Excel график сравнения экспериментально полученной зависимости напряжения в мышце (см. таблицу) от скорости ее сокращения и рассчитанной по уравнению Хилла. Значения А, В и экспериментальные данные приведены

ниже. Привести проверку адекватности модели при помощи коэффициента множественной корреляции.

Вариант 1  
 $A=0,23$ ,  $B=0,35$

Напряжение ( $P/P_0$ )	Скорость сокращения ( $v/l_0$ )														
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4
Эксперимент	1	0,7 2	0,5 7	0,4 1	0,3 6	0,2 6	0,2 4	0,1 7	0,1 5	0,1 3	0,1 1	0,0 8	0,0 6	0,0 2	0,0 1

## Критерии оценки лабораторной работы

### Критерии оценки

для зачета:

зачтено – лабораторная работа выполнена полностью, без ошибок и получен верный ответ. Правильно оформлена.

не зачтено – лабораторная работа не выполнена или выполнена не правильно, нет конечного ответа. Не оформлена.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Линд, Ю. Б. Математическое моделирование биологических процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. Б. Линд, Д. С. Казакова, И. М. Губайдуллин; БашГУ. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2011 — 93 с. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ воз- может через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/LindGubaydullinKazakovaMatModelBiolProts.pdf>>.

#### Дополнительная литература:

1. Высшая математика для экономистов : учебник / под ред. проф. Н. Ш. Кремера .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ЮНИТИ, 2004 .— 471 с. — Рекоменд. М-вом общего и проф. образования РФ .— Библиогр.: с. 445 .— ISBN 5-238-00030-8 : 119 р. : 105 р. : 149 р. Количество экземпляров в библиотеке (абонемент 6) – 58 шт.

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

1. «Электронная библиотека БашГУ» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>
3. ЭБС «ЛАНЬ» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>

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

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. <i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория № 232 (Учебный корпус биофака - 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32), аудитория № 332 (Учебный корпус биофака - 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32).</p> <p>2. <i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитория № 232 (Учебный корпус биофака - 450076,</p>	<p><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma, ноутбук Lenovo 550.</p> <p><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma, ноутбук Lenovo 550.</p> <p><b>Аудитория № 3176</b></p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional Russian Upgrade. Договор № 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный. Договор №3180682 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии 25.09.2019 г.</p>

<p>Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32), аудитория № 332 (Учебный корпус биофака - 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32), аудитория № 3176 (Учебный корпус биофака - 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32), аудитория № 319 Лаборатория ИТ (Учебный корпус биофака - 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32), аудитория № 231 Лаборатория ИТ (Учебный корпус биофака - 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитории № 3176 (Учебный корпус биофака - 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32), аудитория № 319 Лаборатория ИТ (Учебный корпус биофака - 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32), аудитория № 231 Лаборатория ИТ (Учебный корпус биофака - 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитории № 3176 (Учебный корпус биофака - 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32), аудитория № 319 Лаборатория ИТ (Учебный корпус биофака - 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32), аудитория № 231 Лаборатория ИТ (Учебный корпус биофака - 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (Учебный корпус биофака - 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32), читальный зал №1 (Главный корпус - 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32).</p>	<p>Учебная мебель, доска, кафедра, мультимедиа-проектор In Focus IN119 HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный Classic Norma.</p> <p><b>Аудитория № 319 Лаборатория ИТ</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональный iRU Corp – 15 шт.</p> <p><b>Аудитория № 231 Лаборатория ИТ</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте НРАiO 20»CQ 100 eu (моноблок) – 7 шт.</p> <p><b>Аудитория № 428</b></p> <p>Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный Classic Norma , моноблоки стационарные - 2 шт.</p> <p><b>Читальный зал №1</b></p> <p>Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, , моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт. Wi-Fi доступ для мобильных устройств</p>	
--	---	--





МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Математическое моделирование биологических процессов на 2 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	8
практических/ семинарских	
лабораторных	14
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	49,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:

    экзамен \_\_\_\_\_ семестр

    зачет   2   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 самостоятельно й работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Математическое моделирование биологических задач. Определение и основные виды моделирования. Основные этапы построения математической модели.	2		3	7,8	[1] Доп.литра [1]	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Групповой и индивидуальный опрос
2	Математическое моделирование биологических задач. Классификация математических моделей. Математические модели в биологии.	2		3	14	[1] Доп.литра [1]	Выполнение домашнего задания.	Групповой и индивидуальный опрос.
3	Планирование эксперимента и регрессионный анализ. Планирование эксперимента при моделировании биологических процессов. Регрессионный анализ.	2		4	14	[1] Доп.литра [1]	Выполнение домашнего задания.	Групповой и индивидуальный опрос, контрольная работа
4.	Метод наименьших квадратов, методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Проверка адекватности модели. Дифференциальные уравнения при	2		4	14	[1] Доп.литра [1]	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос, контрольная работа, Лабораторная

	моделировании биологических процессов.						Выполнение домашнего задания.	работа, зачет
	<b>Всего часов:</b>	8		14	49,8			

