

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет математики и компьютерных наук



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
Проректор

Иванов А.Г.

«29» мая 2015 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ФТД.В.02 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки  
Направленность (профиль): Алгебра, теория чисел и дискретный анализ;

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2015

Рабочая программа дисциплины Математические модели в биологии и медицине составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

Программу составила Ойнас И.Л., доцент, канд. физ.-мат. наук 

Рабочая программа дисциплины Математические модели в биологии и медицине утверждена на заседании кафедры (разработчика) функционального анализа и алгебры протокол № 1 «31» августа 2015 г.

Заведующая кафедрой (разработчика)

Барсукова В.Ю.

фамилия, инициалы

подпись



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры функционального анализа и алгебры протокол № 1 «31» августа 2015 г.  
Заведующий кафедрой (выпускающей) Барсукова В.Ю. 

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук № 1 «09» сентября 2015 г, протокол № 1 .

Председатель УМК факультета Титов Г.Н.



Рецензенты:

К. А. Кирий, доцент кафедры прикладной математики КубГТУ, кандидат физико-математических наук, доцент

О. В. Засядко, доцент кафедры информационных и образовательных технологий КубГУ, кандидат педагогических наук

# **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

## **1.1 Цель дисциплины**

Цели освоения дисциплины определены федеральным государственным стандартом профессионального образования по направлению подготовки «Математика и компьютерные науки», в рамках которой преподается дисциплина.

Целью курса «Математические модели в биологии и медицине» является подготовка студентов в области исследования сложных биологических систем и процессов разного уровня организации на основе методов математического моделирования; ознакомление студентов с основными методами исследования математических моделей, описываемых разностными, дифференциальными и интегральными уравнениями.

## **1.2 Задачи дисциплины**

Задачами изучения дисциплины является реализация требований, установленных государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования к уровню подготовки математиков, формирование представления о видах моделирования и основных подходах к построению и исследованию математических моделей биологических систем.

Изучение курса «Математические модели в биологии и медицине» рассчитано на один семестр. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 академических часа (из них 24,2 контактных). Курс «Математические модели в биологии и медицине» состоит из лекционных и практических занятий, сопровождаемых регулярной индивидуальной работой преподавателя со студентами в процессе самостоятельной работы. В конце 8 семестра проводится зачет. Программой дисциплины предусмотрены 12 часов лекционных и 12 часов практических занятий, а также 48 часов самостоятельной работы.

## **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Математические модели в естествознании» включена в вариативную часть цикла Б1 Дисциплины (модули), является факультативной дисциплиной.

Место курса в профессиональной подготовке специалиста определяется ролью дифференциальных, интегральных и разностных уравнений в формировании высококвалифицированного специалиста по направлению Математика и компьютерные науки.

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен владеть знаниями, умениями и навыками по программе дисциплин «Математический анализ», «Алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ».

## Требования к уровню освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у обучающихся профессиональных компетенций ПК-5

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
0.	ПК-5	способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	особенности объектов моделирования и методики исследования моделей	выявлять общие закономерности исследуемых объектов, выбирать методы исследования математических моделей, строить и исследовать математические модели	навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям, навыками необходимых технических преобразований; навыками применения полученных знаний

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед.(108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр (часы)
		8
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
Занятия лекционного типа	12	12
Лабораторные занятия		
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	12	12
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)		
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	16	16
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	14	14
Подготовка к текущему контролю	17,8	17,8
<b>Контроль:</b>		-

Подготовка к экзамену		-	-
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контакт-ная работа	24,2	24,2
	зач. ед	2	2

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в **девятом** семестре

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Все-го	Аудиторная работа			Внеауди-торная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Математические модели динамики популяций	40	6	6		28
2.	Математические модели иммунологии	32	6	6		20
	<i>Итого по дисциплине:</i>		12	12		48

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Математические модели динамики популяций	Введение. Математические модели биологических популяций. Модель Мальтуса. Модель Ферхюльста-Перла. Модель Вольтерра (модель хищник-жертва).	Проверка домашнего задания, устный опрос
2	Математические модели в иммунологии.	Иммунологические основы работы иммунной системы. Построение базовой математической модели инфекционного заболевания, описываемой системой дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом (модель Г.И. Марчука). Построение математической модели гуморального иммунного ответа, описываемой системой интегро-дифференциальных уравнений. Исследование построенной математической модели гуморального иммунного ответа: существование, единственность и неотрицательность решения; стационарные решения; устойчивость состояния здорового организма и устойчивость хронического процесса с малым поражением ор-	Проверка домашнего задания.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
		гана.	

**2.3.2 Занятия семинарского типа** не предусмотрены

**2.3.3 Лабораторные занятия.**

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Математические модели динамики популяций	Математические модели биологических популяций. Математические модели, описываемые линейными разностными уравнениями первого и второго порядка, системами разностных уравнений первого порядка. Математические модели, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка. Математические модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений. Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка. Исследование модели Вольтерра (модели хищник-жертва). Математические модели в теории эпидемий (модели Бэйли, модели эпидемий с переносчиками).	Проверка домашнего задания, устный опрос
2	Математические модели в иммунологии.	Построение базовой математической модели инфекционного заболевания (модели Г.И. Марчука). Исследование модели: существование, единственность и неотрицательность решения; стационарные решения; устойчивость состояния здорового организма и устойчивость хронического процесса с малым поражением органа.	Проверка домашнего задания, контрольная работа

**2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)** курсовые работы не предусмотрены.

**2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3

1	Проработка учебного (теоретического) материала	<i>«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры , протокол № 1 от 31 августа 2017 г.</i>
2	Выполнение домашних заданий (решение задач)	<i>«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры , протокол № 1 от 31 августа 2017 г.</i>
3	Подготовка к текущему контролю (контрольная работа и др.)	<i>«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры , протокол № 1 от 31 августа 2017 г.</i>
4	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	<i>«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры , протокол № 1 от 31 августа 2017 г.</i>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии**

При изучении данного курса используются традиционные лекции и лабораторные занятия.

Цель лабораторных занятий – научить студента применять полученные на лекциях теоретические знания к решению и исследованию конкретных задач. Проводятся контрольные работы для проверки усвоения материала студентами.

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формиро-

вать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

*а) по целям:* подготовка к лекциям, к практическим занятиям, к контрольной работе, к коллоквиуму.

*б) по характеру работы:* изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач, тестов.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации**

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций.

Оценочными средствами дисциплины являются средства текущего контроля (ответ у доски и проверка домашних заданий) и итоговая аттестация (зачет).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам устного опроса, ответа на зачете, в ходе которого выявляются уровень знаний и понимания теоретического материала.

Важным элементом образовательной технологии является самостоятельная работа студента, включающая выполнение индивидуальных заданий.

##### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Перечень вопросов, выносимых на зачет.

1. Математические модели биологических популяций (модель Мальтуса, модель Ферхюльста-Перла, модель Вольтера).
2. Иммунологические основы работы иммунной системы. Построение базовой математической модели инфекционного заболевания (модель Г.И. Марчука).
3. Построение математической модели гуморального иммунного ответа, описываемой системой интегро-дифференциальных уравнений.
4. Исследование математической модели гуморального иммунного ответа. Существование и единственность решения задачи, описывающей математическую модель.
5. Исследование математической модели гуморального иммунного ответа. Неотрицательность решения задачи, описывающей математическую модель.
6. Исследование математической модели гуморального иммунного ответа. Стационарные решения.
7. Исследование математической модели гуморального иммунного ответа. Устойчивость состояния здорового организма.

## 8. Исследование математической модели гуморального иммунного ответа. Устойчивость хронического процесса с малым поражением органа.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### ***Критерии оценивания по промежуточной аттестации***

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра. Отметка «зачтено» выставляется студентам, которые регулярно посещали занятия, выполняли домашние работы, написали контрольные работы на положительные оценки. Отметка «незачтено» выставляется студентам, которые пропустили более 60 % занятий и написали контрольные работы на неудовлетворительные оценки.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **5.1 Основная литература:**

1. Романюха, А.А. Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний / А.А. Романюха. - Москва : Издательство БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 293 с. - ISBN 978-5-94774-900-7 ; То же [Электронный ресурс]. URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468724>

2. Юдович, В.И. Математические модели естественных наук [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/689>.

3. Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 292 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74673>.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Тематическое планирование самостоятельной работы студентов

<b>Раздел</b>	<b>Тема</b>	<b>Содержание вопросов темы</b>	<b>Вид работы</b>
1	Математические модели динамики популяций	Математические модели, описываемые линейными разностными уравнениями первого и второго порядка, системами разностных уравнений первого порядка. Исследование модели Вольтерра (модели хищник-жертва). Математические модели в теории эпидемий (модели Бэйли, модели эпидемий с переносчиками).	Поиск необходимой информации (см. список литературы). Решение задач.
2	Математические модели в иммунологии.	Иммунологические основы работы иммунной системы. Построение базовой математической модели инфекционного заболевания.	Поиск необходимой информации. Изучение лекционного материала. Конспектирование.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **8.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

Microsoft office..

### **8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

Не требуется.

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU

(<http://www.elibrary.ru/>)

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащённость
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) 308 Н, 505Н, 507Н;.
2.	Лабораторные занятия	Специальное помещение, оснащённое доской, маркерами и мелом 312Н, 310Н
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) 314Н
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, (кабинет) 308 Н, 310Н
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащённый компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. (314Н)

## Рецензия

на рабочую программу дисциплины «Математические модели в биологии и медицине» по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», подготовленную на кафедре функционального анализа и алгебры КубГУ.

Целью дисциплины «Математические модели в биологии и медицине» является подготовка студентов в области исследования сложных биологических систем и процессов разного уровня организации на основе методов математического моделирования.

Программа дисциплины «Математические модели в биологии и медицине» отвечает современным требованиям к обучению и отражает современные тенденции в обучении и воспитании личности. Программа сформирована последовательно, логически верно, что позволяет обеспечить высокий уровень усвоения знаний и умений, необходимых для обучения студентов высших учебных заведений по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки».

Рабочая программа дает целостное представление о дисциплине. Структура и содержание курса взаимно дополняют друг друга. Также в программе приведены примеры заданий для промежуточной аттестации, перечень вопросов выносимых на зачет, перечень основной и дополнительной литературы, доступной обучающимся. Содержание программы направлено на достижение результатов, определяемых ФГОС. Содержание отражает последовательность формирования необходимых компетенций.

В целом, рабочая программа по дисциплине «Математические модели в биологии и медицине» соответствует ФГОС ВО и отвечает современным требованиям к качественному образовательному процессу. Данная рабочая программа может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки».

Рецензент

кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры информационных  
образовательных технологий КубГУ



Засядко О.В.

## Рецензия

на рабочую программу дисциплины «Математические модели в биологии и медицине» для направления 02.03.01 Математика и компьютерные науки (бакалавриат)

Составитель программы: доцент кафедры функционального анализа и алгебры, кандидат физ.- мат. наук Ойнас И.Л.

Рабочая программа включает разделы: цели и задачи изучения дисциплины; место дисциплины в структуре образовательной программы; требования к уровню освоения дисциплины; общую трудоемкость и содержание дисциплины; образовательные технологии; формы промежуточной аттестации; перечень практических навыков; учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины. Полностью соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности 02.03.01 Математика и компьютерные науки (бакалавриат). Основные разделы программы нашли своё отражение в перечне представленных в рабочей программе необходимых знаний и компетенций. Распределение времени, отводимого на изучение различных разделов курса, включая самостоятельную работу, соответствует их трудоёмкости. Приведённые в программе вопросы к зачету позволяют определить уровень знаний и умений студентов.

В целом, рабочая программа дисциплины «Математические модели в биологии и медицине» для специальности 02.03.01 Математика и компьютерные науки отвечает современным требованиям к образовательному процессу и может быть использована для преподавания в ФГБОУ ВО «КубГУ».

Рецензент,  
кандидат физ.-мат. наук, доцент,  
доцент кафедры прикладной математики КубГТУ



К. А. Кирий

УДОСТОВЕРЯЮ  
Начальник управления кадров  
И.В. Реутская  
«    »    20    г.