ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00A2C30F99EF9D0306EA3C0F012BEB925E
Владелец: Чанкаев Мурат Хасанович
Действителен: с 02.04.2026 до 26.06.2027

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАРАЧАЕВО – ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. У.Д. АЛИЕВА»

Естественно – географический факультет

Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по УР М. Х. Чанкаев
«29» апреля 2026 г., протокол № 7

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование в биологии

(наименование дисциплины)

Направление подготовки
06.03.01 Биология

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки
Общая биология

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год начала подготовки -2026
(по учебному плану)

Карачаевск, 2026

Программу составил(а): к.б.н. доцент кафедры биологии и химии Бостанова Ф.С.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7.08.2020 №920 (с изменениями и дополнениями). Редакция с изменениями №1456 от 26.11.2020. С изменениями и дополнениями от: 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г., основной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль – Общая биология, локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры биологии и химии на 2026-2027 учебный год.

Протокол № 7 от 15.04.2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) 5
6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы 6
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) 8
7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций 8
7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания 9
7.3. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины 9
7.3.1. Примерные вопросы к промежуточной аттестации (зачет) 9
7.3.2. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям: 10
7.3.3. Тексты контрольных работ 11
7.3.4. Темы рефератов 11
8.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Информационное обеспечение образовательного процесса 12
8.1. Основная литература: 12
8.2. Дополнительная литература: 12
9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля) 12
9.1. Общесистемные требования 12
9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины 12
9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения 13
9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 13
10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья 14
11. Лист регистрации изменений 15

1. Наименование дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В БИОЛОГИИ

Целью изучения дисциплины является: формирование знаний в области математического моделирования, использование компьютерных технологий для моделирования биологических систем и биологических процессов.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

изучить необходимый понятийный аппарат дисциплины, освоить методы, применяемые для построения основных биологических моделей, и рассмотреть базовые концепции и основы математического моделирования биологических процессов;

основные принципы моделирования биологических процессов: моделирование основных метаболических процессов (фотосинтез, обмен веществ и т.д.).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) «Математическое моделирование в биологии» относится к Блоку 1 и реализуется в рамках вариативной части. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП	
Индекс	***Б1.В.ДВ.09.02***
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Данная учебная дисциплина опирается на входные знания, умения и компетенции, полученные по основным биологическим дисциплинам, изучаемым в средней школе. Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по цитологии, физиологии, биохимии, общей биологии.	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Дисциплина «Математическое моделирование в биологии» является базовой для успешного освоения дисциплины: «Математические методы в биологии». Также, полученные знания в процессе изучения дисциплины, позволят успешно пройти все виды практик.	

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины ««Математическое моделирование в биологии» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ПООП/ ООП	Индикаторы достижения компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу и её базовые составляющие в соответствии с заданными требованиями. УК-1.2. Осуществляет поиск информации, интерпретирует и ранжирует её для решения поставленной задачи по различным типам запросов. УК-1.3. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения. УК-1.4. Выбирает методы и средства решения задачи и анализирует методологические проблемы, возникающие при решении задачи УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.

ПК-5	Способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов, знания механизмов гомеостатической регуляции; владение основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем, понимание особенностей биологии человека, его биосоциальной природы	ПК-5.1. Устанавливает и анализирует междисциплинарные связи современной биологии со смежными научными областями, позволяющими выйти на принципиально новый интегративный уровень познания механизмов функционирования отдельных биологических систем и целого организма. ПК-5.2. Владеет основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем. ПК-5.3. Понимает особенности биологии человека, его биосоциальной природы.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 4 з.е., 144 академических часов.

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)	72		
Аудиторная работа (всего):			
в том числе:			
лекции	18		
семинары, практические занятия	54		
практикумы			
лабораторные работы			
Внеаудиторная работа:			
консультация перед зачетом			
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем), творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.			
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72		
Контроль самостоятельной работы			
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	зачет		

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Для очной формы обучения

№ п/п	Курс/ семестр	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)

			всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа
				Лек	Пр	Лаб	
РАЗДЕЛ.1. ВВЕДЕНИЕ			***32***	***2***	***12***		***8***
1.	4 курс 7 сем.	Введение. Математические модели в биологии.	16	2	6		8
2.	4 курс 7 сем	Классификация математических моделей в биологии	16	2	6		8
РАЗДЕЛ.2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ			***112***	***14***	***72***		***68***
3.	4 курс 7 сем.	Модели описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка.	16	2	6		8
4.	4 курс 7 сем.	Мультистационарные системы. Генетический триггер Жакоба и Моно.	16	2	6		8
5.	4 курс 7 сем.	Моделирование микробных популяций	16	2	6		8
6.	4 курс 7 сем.	Модель воздействия слабого электрического поля на нелинейную систему трансмембранного переноса ионов	16	2	6		8
7.	4 курс 7 сем.	Распределенные биологические системы. Модели раскраски шкур животных.	16	2	6		8
8.	4 курс 7 сем.	Модели распространения нервного импульса.	16	2	6		8
9.	4 курс 7 сем.	Модели фотосинтетических процессов	16	2	6		8
		Всего	**144**	**18**	**54**		**72**

6. Основные формы учебной работы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы

Лекционные занятия. Лекция является основной формой учебной работы в вузе, она является наиболее важным средством теоретической подготовки обучающихся. На лекциях рекомендуется деятельность обучающегося в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование основных положений лекции. Основная дидактическая цель лекции - обеспечение ориентировочной основы для дальнейшего усвоения учебного материала. Лекторами активно используются: лекция-диалог, лекция - визуализация, лекция - презентация. Лекция - беседа, или «диалог с аудиторией», представляет собой непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Ее преимущество состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей аудитории. Участие обучающихся в лекции – беседе обеспечивается вопросами к аудитории, которые могут быть как элементарными, так и проблемными.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру дисциплины и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела (модуля), суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины. Для эффективного проведения лекционного занятия рекомендуется соблюдать последовательность ее основных этапов:

1. формулировку темы лекции;

2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;

3. изложение вводной части;

4. изложение основной части лекции;

5. краткие выводы по каждому из вопросов;

6. заключение;

7. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Лабораторные работы и практические занятия. Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и практические занятия, определяются учебными планами. Лабораторные работы и практические занятия относятся к основным видам учебных занятий и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки. Выполнение студентом лабораторных работ и практических занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического и общего естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального циклов;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива. Методические рекомендации разработаны с целью единого подхода к организации и проведению лабораторных и практических занятий.

Практическое занятие — это форма организации учебного процесса, направленная на выработку у студентов практических умений для изучения последующих дисциплин (модулей) и для решения профессиональных задач. Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях. Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами запланированными умениями. Дидактические цели практических занятий: формирование умений (аналитических, проектировочных, конструктивных), необходимых для изучения последующих дисциплин (модулей) и для будущей профессиональной деятельности.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Образовательные технологии. При проведении учебных занятий по дисциплине используются традиционные и инновационные, в том числе информационные образовательные технологии, включая при необходимости применение активных и интерактивных методов обучения.

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и практических (семинарских, лабораторных) занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов

обучения. Информационные образовательные технологии реализуются в процессе использования электронно-библиотечных систем, электронных образовательных ресурсов и элементов электронного обучения в электронной информационно-образовательной среде для активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

Практические занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач, публичная презентация проекта и др. Прежде, чем дать группе информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Индикаторы оценивания сформированности компетенций

Компетенции	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100% баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85% баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70% баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (до 55 % баллов)
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу и её базовые составляющие в соответствии с заданными требованиями	УК-1.1. Способен хорошо анализировать задачу и её базовые составляющие в соответствии с заданными требованиями	УК-1.1. Способен удовлетворительно анализировать задачу и её базовые составляющие в соответствии с заданными требованиями	УК-1.1. Не способен анализировать задачу и её базовые составляющие в соответствии с заданными требованиями
	УК-1.2. Осуществляет поиск информации, интерпретирует и ранжирует её для решения поставленной задачи по различным типам запросов	УК-1.2. Способен хорошо осуществлять поиск информации, хорошо интерпретирует и ранжирует её для решения поставленной задачи по различным типам запросов	УК-1.2. Способен удовлетворительно осуществлять поиск информации, интерпретировать и ранжировать её для решения поставленной задачи по различным типам запросов	УК-1.2. Не способен осуществлять поиск информации, интерпретировать и ранжировать её для решения поставленной задачи по различным типам запросов
	УК-1.3. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	УК-1.3. При обработке информации способен хорошо отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок, формировать собственные мнения и суждения, аргументировать свои выводы и точку зрения	УК-1.3. При обработке информации, способен удовлетворительно отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок, формировать собственные мнения и суждения, аргументировать свои выводы и точку зрения	УК-1.3. При обработке информации не способен отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок, формировать собственные мнения и суждения, аргументировать свои выводы и точку зрения
	УК-1.4. Выбирает методы и средства решения задачи и анализирует методологические проблемы, возникающие при решении задачи	УК-1.4 Способен хорошо выбирать методы и средства решения задачи и хорошо анализировать методологические проблемы, возникающие при решении задачи	УК-1.4. Способен удовлетворительно выбирать методы и средства решения задачи и удовлетворительно анализировать методологические проблемы, возникающие при решении задачи	УК-1.4. Не способен выбирать методы и средства решения задачи и анализировать методологические проблемы, возникающие при решении задачи
	УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения постав-	УК-1.5. Способен хорошо рассмотреть и предложить возможные вариан-	УК-1.5. Способен удовлетворительно рассмотреть и предложить возможные	УК-1.5. Не способен рассмотреть и предложить возможные варианты

	ленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	ты решения поставленной задачи, хорошо оценивая их достоинства и недостатки	варианты решения поставленной задачи, хорошо оценивая их достоинства и недостатки	решения поставленной задачи, хорошо оценивая их достоинства и недостатки
ПК-5: Способность использовать базовые представления о разнообразии биологических объектов для достижения целей в научно-исследовательской деятельности в области идентификации и классификации биологических объектов	ПК-5.1. Устанавливает и анализирует междисциплинарные связи современной биологии со смежными научными областями, позволяющими выйти на принципиально новый интегративный уровень познания механизмов функционирования отдельных биологических систем и целого организма.	ПК-5.1. Хорошо устанавливает и анализирует междисциплинарные связи современной биологии со смежными научными областями, позволяющими выйти на принципиально новый интегративный уровень познания механизмов функционирования отдельных биологических систем и целого организма.	ПК-5.1. На удовлетворительном уровне устанавливает и анализирует междисциплинарные связи современной биологии со смежными научными областями, позволяющими выйти на принципиально новый интегративный уровень познания механизмов функционирования отдельных биологических систем и целого организма.	ПК-5.1. Не устанавливает и анализирует междисциплинарные связи современной биологии со смежными научными областями, позволяющими выйти на принципиально новый интегративный уровень познания механизмов функционирования отдельных биологических систем и целого организма.
	ПК-5.2. Владеет основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем.	ПК-5.2. Хорошо владеет основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем.	ПК-5.2. Удовлетворительно владеет основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем.	ПК-5.2. Не владеет основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем.
	ПК-5.3. Понимает особенности биологии человека, его биосоциальной природы.	ПК-5.3. Хорошо понимает особенности биологии человека, его биосоциальной природы.	ПК-5.3. На удовлетворительном уровне понимает особенности биологии человека, его биосоциальной природы.	ПК-5.3. Не понимает особенности биологии человека, его биосоциальной природы.

7.2. Перевод балльно-рейтинговых показателей оценки качества подготовки обучающихся в отметки традиционной системы оценивания

Порядок функционирования внутренней системы оценки качества подготовки обучающихся и перевод балльно-рейтинговых показателей обучающихся в отметки традиционной системы оценивания проводиться в соответствии с положением КЧГУ «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся», размещенным на сайте Университета по адресу: https://kchgu.ru/inye-lokalnye-akty/

7.3. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

7.3.1. Примерные вопросы к промежуточной аттестации (зачет)

1. Понятие модели.
2. Объекты, цели и методы моделирования.
3. История первых моделей в биологии.
4. Современная классификация моделей биологических процессов.
5. Примеры регрессионных, имитационных и качественных моделей живых систем.
6. Принципы имитационного моделирования.
7. Специфика моделирования живых систем.

8. Модели приводящие к одному дифференциальному уравнению.
9. Модели экспоненциального и логистического роста популяций видов.
10. Стационарное состояние.
11. Решение линейного дифференциального уравнения.
12. Примеры: экспоненциальный и логистический рост популяций видов.
13. Примеры решения дифференциальных уравнений.
14. Средние, быстрые и медленные переменные.
15. Теорема Тихонова.
16. Фермент-субстратная реакция Михаэлиса-Ментен и ее применение при описании реакций обмена веществ живых организмов.
17. Бифуркация динамических систем и типы бифуркаций.
18. Типы бифуркаций.
19. Седлово-узловая бифуркация
20. Микробные популяции как объект моделирования и управления.
21. Непрерывная культура микроорганизмов.
22. Микроэволюционные процессы в микробных популяциях.
23. Примеры моделей микробных популяций.
24. Модель Моно.
25. Двухвозрастная модели
26. Возрастные распределения микробных популяций.
27. Непрерывные возрастные распределения
28. Влияние слабых электромагнитных полей на биологические системы и полупроницаемые мембраны клеток.
29. Нелинейная модель антипорта ионов с участием переносчика
30. Примеры моделей трансмембранного переноса ионов.
31. Мультистационарная модель.
32. Автоколебательная модель.
33. Бистабильная модель.
34. Частота воздействия как управляющий параметр.
35. Активные кинетические среды в живых системах.
36. Взаимодействие процессов размножения и распределения видов.
37. Модель распространения фронта волны Петровского-Колмогорова-Пискунова.
38. Распространение амброзиевого листоеда.
39. Решение уравнения диффузии.
40. Опыты и модель распространения нервного импульса Ходчкина-Хакли.
41. Бегущие импульсы.
42. Автоволновые процессы и сердечные аритмии.
43. Детальные модели работы клеток кардиоцитов.
44. Возбуждение.
45. Подпогоговое и надпороговое возбуждение.
46. Модели фотосинтетического электронного транспорта.
47. Кинетические модели процессов фотосинтетического электронного транспорта
48. Примеры прямых компьютерных моделей процессов в фотосинтетической мембране.
49. Процессы протекающие при фотосинтезе.
50. Фотосистемы I и II.

7.3.2. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям:

1. Примеры регрессионных, имитационных и качественных моделей живых систем.
2. Принципы имитационного моделирования.
3. Решение линейного дифференциального уравнения.
4. Экспоненциальный и логистический рост популяций видов.
5. Фермент-субстратная реакция Михаэлиса-Ментен и ее применение при описании реакций обмена веществ живых организмов.
6. Примеры моделей микробных популяций.

7. Модель Моно. Двухвозрастная модели
8. Примеры моделей трансмембранного переноса ионов.
9. Мультистационарная модель.
10. Автоколебательная модель.
11. Модель распространения фронта волны Петровского-Колмогорова-Пискунова.
12. Распространение амброзиевого листоеда.
13. Детальные модели работы клеток кардиоцитов.
14. Аксиоматические модели возбудимой среды.
15. Примеры прямых компьютерных моделей процессов в фотосинтетической мембране.

7.3.3. Тексты контрольных работ

Примеры контрольных работ

Контрольная работа 1

Задание 1. Дайте определение биологической модели. Каковы основные цели использования моделей в биологии? Приведите 2-3 примера.

Задание 2. Какая модель (агент-ориентированная, системной динамики, статистическая) лучше всего подходит для изучения:

a) Распространения слухов в социальной сети птиц?

b) Влияния температуры воды на скорость роста водорослей в озере?

c) Динамики концентрации лекарства в крови пациента с течением времени?

Обоснуйте свой выбор.

Задача. Популяция бактерий в чашке Петри удваивается каждые 20 минут. Если начальный размер популяции $N_0 = 1000$ клеток, сколько бактерий будет через 2 часа? (Рассчитайте по формуле экспоненциального роста).

Контрольная работа 2

Задание 1. Опишите ключевые различия между качественными (концептуальными) и количественными (математическими) моделями. Укажите преимущества и недостатки каждого типа.

Задание 2. Перечислите основные типы математических моделей, используемых в биологии (хотя бы 3 типа). Кратко охарактеризуйте каждый.

Задача. Популяция оленей на острове имеет емкость среды $K=2000$ особей и удельную скорость роста $r=0.1$ год$^{-1}$. Начальная численность $N_0=200$ особей. Рассчитайте скорость роста популяции (dN/dt) в начальный момент времени и когда численность достигнет 1000 особей. Объясните разницу в результатах.

7.3.4. Темы рефератов

1. Основные принципы и методология построения математических моделей в биологии.
2. Формализация биологических процессов, роль моделирования как исследовательского инструмента.
3. Классическая модель динамики взаимодействия "Хищник-Жертва" (Лотка-Вольтерра): анализ устойчивости и колебательных режимов.
4. Система обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ), объяснение фазового сдвига в динамике популяций.
5. Моделирование популяционного роста: от экспоненциальной модели Мальтуса к логистическому уравнению Ферхюльста с учетом емкости среды.
6. Экспоненциальный рост, логистический рост, переход к равновесию.
7. Эпидемиологическое моделирование
8. Математическое моделирование масштабирования биологических признаков.
9. Моделирование морфогенеза: реакционно-диффузионные системы Тьюринга как основа формирования биологических паттернов.
10. Динамика конкуренции видов: модели Г. Ф. Гаузе и анализ конкурентного исключения.

11. Моделирование пространственной структуры популяций: диффузионные уравнения и реакционно-диффузионные системы в экологии.
12. Фармакокинетическое моделирование: одно- и двухкомпартментные модели распределения лекарств.
13. Моделирование генетического дрейфа и фиксации аллелей в малых популяциях
14. Биоэнергетические модели роста организмов:
15. Имитационное моделирование
16. Моделирование эпигенетического наследования и его влияние на фенотипическую пластичность.
17. Анализ стабильности экологических сетей (пищевых цепей) на основе теории матриц и собственных значений.
18. Моделирование фотосинтеза
19. Моделирование биологических часов, циркадных ритмов.
20. Исторический анализ ключевых моделей в биологии: от Менделя до Тьюринга.

8.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Информационное обеспечение образовательного процесса

8.1. Основная литература:

1. Иванов, В. И. Математические методы в биологии: учебно-методическое пособие / В. И. Иванов; Кемеровский государственный университет. - Кемерово: КемГУ, 2012. - 196 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/44336 . - Текст: электронный.
2. Кузнецов Ю. А. Математическое моделирование биологических процессов: учебно-методическое пособие / Ю. А. Кузнецов. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015. - 72с.- URL: https://e.lanbook.com/book/153522. - Текст: электронный.

8.2. Дополнительная литература:

1. Красс М. С. Моделирование эколого-экономических систем : учебное пособие / М.С. Красс. - 2-е изд. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 272 с. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1072253 . – Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный.
2. Братусь А. С. Динамические системы и модели биологии / А. С. Братусь, А. С. Новожилов, А. П. Платонов. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 400 с. ISBN 978-5-9221-1192-8, 600 экз. - URL: https://znanium.com/catalog/product/397222 - Текст: электронный.

9. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

9.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) Университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории Университета, так и вне ее.

Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование ЭИОС соответствует законодательству Российской Федерации.

Адрес официального сайта университета: http://kchgu.ru.

Адрес размещения ЭИОС ФГБОУ ВО «КЧГУ»: https://do.kchgu.ru.

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2026-2027 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум».	от 02.06.2026 г. до 11.06.2027 г.

	Договор № 332 эбс от 02.06.2026 г Электронный адрес: https://znanium.com	
2026-2027 учебный год	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № 12 от 26.02.26г. Электронный адрес: https://e.lanbook.com	от 26.02.2026г. до 31.01.2027г.
2026-2027 учебный год	Электронно-библиотечная система КЧГУ. Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1. Электронный адрес: http://lib.kchgu.ru	Бессрочный
2026-2027 учебный год	Национальная электронная библиотека (НЭБ). Договор №101/НЭБ/1391-п от 22. 02. 2023 г. Электронный адрес: http://rusneb.ru	Бессрочный
2026-2027 учебный год	Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU». Лицензионное соглашение №15646 от 21.10.2016 г. Электронный адрес: http://elibrary.ru	Бессрочный
2026-2027 учебный год	Электронный ресурс Polpred.comОбзор СМИ. Соглашение. Бесплатно. Электронный адрес: http://polpred.com	Бессрочный

9.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в учебных аудиториях, предназначенных для проведения занятий лекционного и практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с расписанием занятий по образовательной программе. С описанием оснащенности аудиторий можно ознакомиться на сайте университета, в разделе материально-технического обеспечения и оснащенности образовательного процесса по адресу: https://kchgu.ru/sveden/objects/

9.3. Необходимый комплект лицензионного программного обеспечения

- MicrosoftWindows (Лицензия № 60290784), бессрочная
- MicrosoftOffice (Лицензия № 60127446), бессрочная
- ABBY FineReader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная
- CalculateLinux (внесён в ЕРРП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная
- Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная
- Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 25.01.2023 г. по 03.03.2025 г.
- Kaspersky Endpoint Security. Договор №0379400000325000001/1 от 28.02.2025г. Срок действия лицензии с 27.02.2025г. по 07.03.2027г.

9.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование»- https://edu.ru/documents/
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – http://school-collection.edu.ru/
3. Базы данных Scopus издательства Elsevirhttp://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic.
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - http://fgosvo.ru.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – http://edu.ru.

6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – http://school-collection.edu.ru.
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – http://window/edu.ru.

10. Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева» созданы условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Специальные условия для получения образования по ОПВО обучающимися с ограниченными возможностями здоровья определены «Положением об обучении лиц с ОВЗ *в КЧГУ*», размещенным на сайте Университета по адресу: http://kchgu.ru.

11. Лист регистрации изменений

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/ института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения	Дата введения изменений
Обновлены договоры: 1. Обновлен договор ЭБС ООО «Знаниум» от 02.06.2026г. Договор №332 Действует с 02.06.2026г. до 11.06.2027 г.	02.06.2026 г., протокол № 8/1	03.06.2026 г., протокол № 8	03.06.2026 г.