Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Акчурин Сергей Владимирович
Должность: Заместитель директора института зоотехнии и биологии
Дата подписания: 06.04.2026 16:40:38
Уникальный программный ключ:
7abcc100773ae7c96ceb4a7a083ff3fbbf160d2a

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агробиотехнологий
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:
И. о. директора института зоотехнии и биологии
_____ Акчурин С.В.
“30” апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.08 «ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В БИОЛОГИИ»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление: 06.03.01 - Биология
Направленность: Управление водными биологическими ресурсами

Курс 2
Семестр 3

Форма обучения - очная
Год начала подготовки 2026

Москва, 2026

Сканировано с CamScanner

Разработчик (и): Моисеенко К.В., канд. биол. наук, доцент _____

Поливанова О.Б., канд, биол. наук, доцент _____

«22» 04 2026 г.

Рецензент: Тараканов И.Г., д-р биол. наук, профессор

«27» 04 2026 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 - Биология

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии
протокол № 4 от «27» 04 2026 г.

И. о. зав. кафедрой Моисеенко К.В., кандидат биологических наук

«27» 04 2026 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института зоотехнии и биологии
Маннапов А.Г., доктор биол. наук, профессор

«27» 04 2026 г.

Заведующий выпускающей кафедрой зоологии и аквакультуры
Кидов А.А., доктор биол. наук, профессор

«27» 04 2026 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ _____ Сидорова А.А.
(подпись)

Сканировано с CamScanner

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ……4

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ 5

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 5

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 5

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам..... 5
4.2 Содержание дисциплины 10
4.3 Лекции, лабораторные занятия..... 11

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 13

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 13

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности..... 15
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания 16

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 16

7.1 Основная литература..... 16
7.2 Дополнительная литература..... 16
7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям..... 17
7.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы 17

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 17

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 18

Виды и формы отработки пропущенных занятий 19

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 19

АННОТАЦИЯ
рабочей программы учебной дисциплины
Б1.В.ДВ.03.08 «Основы моделирования в биологии»
для подготовки бакалавра по направлению 06.03.01 - Биология
направленности Управление водными биологическими ресурсами

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области моделирования в биологии и экологии, включая основные понятия, классификации моделей, принципы моделирования, их возможности и ограничения; поиска, хранения, обработки и анализа профессиональной информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности; участия в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности.

Место дисциплины в учебном плане. Дисциплина «Основы моделирования в биологии» включена в дисциплины по выбору учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 - Биология.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5.

Краткое содержание дисциплины: Дисциплина «Основы моделирования в биологии» призвана обучить студента принципам моделирования в биологии и экологии, включая основные понятия, классификации моделей, принципы моделирования, их возможности и ограничения. Материал иллюстрирован примерами применения моделирования и задачами (большинство со схемами решения) из биотехнологии, экологии, генетики, физиологии растений, медицины, демографии и др. Особенностью дисциплины является последовательное изучение принципов современного моделирования: основным понятиям, классификации моделей и методов моделирования, их возможностям и ограничениям. Дисциплина является наукоемкой и комплексной, требующей знаний основ высшей математики, математической статистики, информатики.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы моделирования в биологии», являются «Высшая математика», «Биология с основами экологии», «Введение в биотехнологию». Дисциплина «Основы моделирования в биологии» является основополагающей для изучения дисциплины «Молекулярная биология», «Современные проблемы биотехнологии».

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 72 часов (2 зач.ед.) / 0

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы моделирования в биологии» формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области моделирования в биологии и экологии, включая основные понятия,

классификации моделей, принципы моделирования, их возможности и ограничения; поиска, хранения, обработки и анализа профессиональной информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности; участия в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности.

Цель дисциплины соотносится с общими целями основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО) по направлению 06.03.01 - Биология, в рамках которого изучается данная дисциплина.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Основы моделирования в биологии» включена в вариативную часть дисциплин по выбору. Дисциплина «Основы моделирования в биологии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 - Биология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы моделирования в биологии», являются «Высшая математика», «Биология с основами экологии», «Введение в биотехнологию». Дисциплина «Основы моделирования в биологии» является основополагающей для изучения дисциплины «Молекулярная биология», «Современные проблемы биотехнологии».

Особенностью дисциплины является фундаментальный подход к практической реализации целей освоения дисциплины, охватывающий широкий спектр теоретических знаний и практических навыков.

Рабочая программа дисциплины «Основы моделирования в биологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам
		№ 4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**72**	**72**
1. Контактная работа:	**32,25**	**32,25**
Аудиторная работа	**32,25**	**32,25**
в том числе:		
лекции (Л)	16	16
практические занятия (ПЗ)	16	16
лабораторные работы (ЛР)		
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
консультации перед экзаменом		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	**39,75**	**39,75**
реферат/эссе (подготовка)		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	39,75	39,75
Подготовка к экзамену (контроль)		
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)		
Вид промежуточного контроля:	зачёт	

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1	задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	искать необходимую информацию в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	навыками использования информационно-коммуникационных технологий навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуни-кации посредством Out-look, Miro, Zoom.
			УК-1.2	Находить и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задач	использовать специальные программы и базы данных при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур	Навыками использования специальных программ и баз данных
			УК-1.3	возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	определять экономическую эффективность применения новых сортов сельскохозяйственных культур	навыками определения экономической эффективности
			УК-1.4	основы критического мышления	грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки.	отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности

			УК-1.5	способы анализа и оценки информации	определять и оценивать последствия возможных решений задачи	методами оценки рисков при решении задач
2.	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1	о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы	реализовывать поставленные задачи	навыками планирования
			УК-6.2	важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труд	планировать перспективные цели собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труд	навыками планирования перспективные цели собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труд
			УК-6.3	реализацию намеченной цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда	реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда	навыками планирования с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда
			УК-6.4	основы планирования	критически оценивать эффективность использования	Эффективно использовать ресурсы при решения

					времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результата	поставленных задач,
			УК-6.5	предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков	интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков	Навыками использования предоставляемых возможностей для приобретения новых знаний и навыков

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	**Всего**	**Аудиторная работа**			**Внеаудиторная работа СР**
		Л	**ПЗ**	**ПКР**	
Тема 1 «Модели и моделирование»	10	2	2	-	6
Тема 2 «Модели динамики биологических систем»	10	2	2	-	6
Тема 3 «Вероятностные модели»	10	2	2	-	6
Тема 4 «Исследование операций на основе оптимизационных моделей»	14	4	4	-	6
Тема 5 «Имитационное моделирование»	14	4	4	-	6
Тема 6 «Применение непараметрических статистических моделей и методов на примере многолетних культур»	13,75	2	2	-	9,75
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	-
Всего за 4 семестр	**72**	**16**	**16**	**0,25**	**39,75**
Итого по дисциплине	**72**	**16**	**16**	**0,25**	**39,75**

Тема 1 Модели и моделирование

Задачи моделирования. Классификация моделей. Значение моделирования

Тема 2. Модели динамики биологических систем

Прогрессия размножения. Моделирование численности взаимодействующих популяций. Модель баланса вещества и энергии. Биологический метод борьбы с нежелательным видом. Модель эпидемии. Модели динамики возрастных групп.

Тема 3. Вероятностные модели

Сумма и произведение событий. Формула полной вероятности. Теория мишени. Ряд Пуассона. Редкие болезни, редкие признаки. Приложения в экологии.

Тема 4. Исследование операций на основе оптимизационных моделей

Линейное программирование. Выбор курса лечения. Рациональное размещение. Определение плана перевозок (транспортная задача). Нелинейное программирование. Динамическое программирование. Оптимизация пути. Задача о распределении ресурсов. Задача о загрузке машины. Многокритериальные задачи. Проблема оптимизации в условиях неопределенности. Теория игр. Игры с природой. Заключение: об исследовании операций вообще и в условиях неопределенности в частности.

Тема 5. Имитационное моделирование

Модели агробиоценоза. Модель сои.

Тема 6. Применение непараметрических статистических моделей и

методов на примере многолетних культур

Особенности многолетних культур как объектов моделирования. Шкалы измерений признаков. Унификация шкал признаков. Параметрические и непараметрические методы статистики. Алгоритмы и примеры вычислений непараметрических критериев. Номинальная шкала. Ранговая шкала.

4.3 Лекции, лабораторные занятия

Таблица 4

Содержание лекций, лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Тема 1. «Модели и моделирование»	Лекция № 1 «Модели и моделирование»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5	-	2
		Практическое занятие № 1 «Значение моделирование»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5	Опрос по теме занятия	2
2.	Тема 2. «Модели динамики биологических систем»	Лекция № 2 «Модели динамики биологических систем»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5		2
		Практическое занятие № 2 «Прикладное значение моделей динамики»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5	Опрос по теме занятия	2
3.	Тема 3. «Вероятностные модели»	Лекция № 3 «Вероятностные модели»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5	11	2
		Практическое занятие № 3 «Приложение в селекции, медицине, экологии»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5	Опрос по теме занятия	2
4.	Тема 4. «Исследование операций на основе оптимизационных моделей»	Лекция № 4 «Исследование операций на основе оптимизационных моделей»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5		4

		Практическое занятие № 4 «Линейное, нелинейное и динамическое программирование»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5	Опрос по теме занятия	4
5.	Тема 5. «Имитационное моделирование»	Лекция № 5 «Имитационное моделирование»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5		4
		Практическое занятие № 5 «Создание блок-схем»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5	Опрос по теме занятия	4
6.	Тема 6. «Применение непараметрических статистических моделей и методов на примере многолетних культур»	Лекция № 6 «Применение непараметрических статистических моделей и методов на примере многолетних культур»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5		2
		Практическое занятие № 6 «Шкалы изменений признаков»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5	Опрос по теме занятия	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1. «Модели и моделирование»	Згачение моделирования. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5)
3.	Тема 2. «Модели динамики биологических систем»	Модель эпидемии. Модели динамики возрастных групп (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5)
5.	Тема 3. «Вероятностные модели»	Приложения в экологии (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5)
7.	Тема 4. «Исследование операций на основе оптимизационных моделей»	Теория игр (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5)
9.	Тема 5. «Имитационное моделирование»	Модель сои. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5)
11.	Тема 6. «Применение	Шкалы изменений признаков. (УК-1.1; УК-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	непараметрических статистических моделей и методов на примере многолетних культур»	1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Вероятностные модели	Л	Лекция-дискуссия
2.	Приложение в селекции, медицине, экологии	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций
3.	Создание блок-схем	ПЗ	Деловая игра
4.	Шкалы изменений признаков	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Практическое занятие № 1 «Значение моделирования»

1. Что такое моделирование, общее определение модели, для чего их используют?
2. Приведите классификацию моделей и определения математической модели.
3. В чем разница понятий робастности и адекватности модели?
4. Что такое идентификация, настройка и верификация модели? Как они проводятся?
5. Чем отличаются дискриптивные и оптимизационные модели?

Практическое занятие № 2 «Прикладное значение моделей динамики»

1. Приведите уравнение (модель) для описания прогрессии размножения, когда нет никаких ограничений на N. Как изменится эта модель, если ввести ограничение - предельную численность популяции Ктах?
2. Поясните понятие популяционных волн и их классификацию, от чего зависит форма волн численности?
3. Из каких частей состоят уравнения-модели для описания изменений численности популяций хищника и жертвы в их ограниченном ареале совместного обитания?
4. В чем состоит общая гипотеза, объясняющая причину остановки роста дерева, и какие упрощающие предположения используются для построения модели роста?
5. Какова генетическая основа биологического метода борьбы с нежелательным видом? Составьте модель для описания изменений численностей нормальных и стерильных самцов.

6. Приведите модель естественного хода эпидемии при x(0) = 1. Как изменится эта модель, если в момент времени X болен не один человек, а несколько, и через небольшой промежуток времени больные выздоравливают и приобретают иммунитет?
7. В чём сложность построения модели для определения биомассы определённых возрастных групп?
8. Сформулируйте демографическую задачу, которая может быть решена с использованием дискретной «шаговой» модели динамики возрастной структуры популяции от времени.
1. Чем отличаются стохастические модели от детерминистических? Пояснить на примерах.
2. Определить соотношение долей генотипов Аа и аа в популяции Р3, полученной после самоопыления популяции Р2 пшеницы со структурой 0,25АА; 0,5Аа; 0,25аа.
3. Приведите примеры генетических, микробиологических, экологических и медицинских экспериментов, при анализе которых может быть применена теория мишени.
4. Для каких целей в экологии можно использовать ряд Пуассона? Пояснить на примерах.

Практическое занятие № 4 «Линейное, нелинейное и динамическое программирование»

1. Понятие исследования операций, привести примеры задач, перечислить модели и методы, предназначенные для выбора оптимальных решений.
2. Пояснить особенности моделей и привести числовые примеры постановки задач линейного и нелинейного программирования.
3. Пояснить на примерах особенности оптимизационных задач, решаемых методом динамического программирования.
4. Сформулировать задачу динамического программирования на основе модели, описывающей динамику возрастных групп (раздел 2.6).
5. Каковы сложности решения многокритериальных задач? Привести примеры постановки и методы решения.
6. Пояснить проблему решения оптимизационных задач с учетом влияния неопределенностей различного типа. На примерах пояснить подходы к выбору критериев оптимизации.
7. Привести примеры задач, пояснить смысл критериев и оптимальных стратегий в теории игр.

Практическое занятие № 5 «Создание блок-схем»

1. В чем состоит суть метода имитационного моделирования?
2. Описать области применения и отличия аналитического и имитационного моделирования.
3. Привести этапы построения любой математической модели сложной системы.
4. В чем недостатки метода имитационного моделирования?
5. Как происходит проверка адекватности построенной модели?

Практическое занятие № 6 «Шкалы измерений признаков»

1. Каковы особенности многолетних культур как объектов исследования?
2. Какие типы шкал используются для описания признаков и в чем их особенности?
3. Чем отличаются одномерные математические модели и методы от многомерных?
4. Что называется рангом?
5. В каких случаях используют параметрические методы статистики, и в каких непараметрические?
6. Какие существуют типы статистических ошибок и как они связаны с понятием мощности критерия?
7. Какие имеются способы унификации признаков?

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

6.1.2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой):

1. Вероятностные и детерминистические модели.
2. Дискриптивные и оптимизационные модели.
3. Задачи, критерии и оптимальные стратегии в теории игр.
4. Использование ряда Пуассона в экологии.
5. Исследование операций. Модели и методы, предназначенные для выбора оптимальных решений.
6. Классификация моделей и определение математической модели.
7. Метод имитационного моделирования.
8. Многокритериальные задачи: постановка и методы решения.
9. Моделирование: общее определение модели, использование.
10. Модель для описания биологического метода борьбы с нежелательным видом.
11. Настройка модели и ее проведение.
12. Области применения и отличия аналитического и имитационного моделирования.
13. Особенности моделей и постановка задач линейного и нелинейного программирования.
14. Особенности оптимизационных задач, решаемых методом динамического программирования.

15. Популяционные волны и их классификация.
16. Построение модели для определения биомассы определённых возрастных групп.
17. Предположения для построения модели роста дерева.
18. Применение теории мишени в генетических, микробиологических, экологических и медицинских экспериментах.
19. Проверка адекватности построенной модели.
20. Решение оптимизационных задач с учетом влияния неопределенностей различного типа. Выбор критериев оптимизации.

21. Робастность и адекватность модели.
22. Уравнение - модель для описания изменений численности популяций хищника и жертвы в их ограниченном ареале совместного обитания
23.Этапы построения любой математической модели сложной системы.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Зачет - зачтено, не зачтено

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом; в основном сформировал практические навыки.
Не зачтено	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Критерии оценивания опроса

• оценка «отлично» выставляется студенту, если был дан блестящий ответ с незначительными недочётами;

• оценка «хорошо» выставляется студенту, если в целом была проведена серьёзная подготовка, но с рядом замечаний;

•оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если ответ был неплохой, однако имеются серьёзные недочёты при подготовке ответов на вопрос;

•оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не было ответа на поставленный вопрос.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Смиряев А.В., Исачкин А.В. Панкина Л.К. Моделирование в биологии и сельском хозяйстве. М.: РГАУ-МСХА, 2013. 132 с.
2. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Воронин Е.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. - Учебник. М.: Высшая школа, 2008. - 469 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Братусь А.С. Динамические системы и модели биологии / А.С. Братусь,

А.С. Новожилов, А.П. Платонов. - М.: Физматлит, 2010. - 400 с.: ил.

2. Гашев С.Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе 81абз11са : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 020200 (020400) "Биология" и специальности 020501 "Биоинженерия и биоинформатика" / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. 10. Лупинос ; Тюменский Государственный Университет, Институт биологии (Сыктывкар). - Тюмень : ТГУ, 2014. - 207 с.

3. Динамические модели процессов в клетках и субклеточных нано-структурах : сб. работ / ред.: Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. - Москва : Ин. компьютерных исслед., 2010. - 447 с.: ил.

Материалы всероссийской конференции (с международным участием) "Математические модели и информационные технологии в сельскохозяйственной биологии: итоги и перспективы" : сборник / Агрофизический научно-исследовательский институт (Санкт-Петербург), Сибирский научно- исследовательский физико-технический институт аграрных проблем (Ново сибирск), Центр междисциплинарных исследований по проблемам окружающей среды РАН, Российский фонд фундаментальных исследований. Всероссийская конференция (с международным участием) "Математические модели и информационные технологии в сельскохозяйственной биологии: итоги и перспективы" (14-15 октября 2010 г. ; СПб.) ; отв. исполн. А. Цивилёв. - Санкт-Петербург : АФИН, 2010. - 287 с.: ил.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Смиряев А.В. Моделирование кинетики метаболизма в биотехнологии. Методические указания, М.: РГАУ-МСХА, 2011, 21 с.

7.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. AGROS - Пакет программ по моделям и математическим методам в генетике и селекции растений.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных	Компьютеры – 10 шт Интерактивная панель, № 410124000603731 Рабочая станция с предустановленным

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 37, аудитории № 212, 303-308, 314)	программным обеспечением, № 210134000018973 Рабочая станция, № 210134000019227-210134000019242
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки.	

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для успешного усвоения каждой из тем дисциплины «Основы моделирования в биологии» студент должен внимательно прослушать и законспектировать лекцию по конкретной теме, подготовиться к выполнению практической работы, выполнить практическую работу в лаборатории и защитить ее, выполнить домашнее задание и в срок сдать его на проверку. Для самоконтроля студентов предназначены контрольные вопросы.

Для конспектирования лекций рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждой лекции следует начинать с названия темы лекции и указания даты ее проведения. Все заголовки разделов лекции следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время лекции следует внимательно следить за ходом мысли лектора и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, термины. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует лектор. При самостоятельной работе студента с конспектом лекций следует осуществлять самопроверку, то есть следить за тем, чтобы освоенным оказался весь материал, изложенный в лекции. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя на консультациях. Работать с конспектом лекций следует еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

Для подготовки и фиксирования практических работ следует завести лабораторный журнал (тетрадь). При подготовке к практической работе необходимо составить краткий (1-2 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная практическая работа и ход ее выполнения. Для подготовки конспекта используют практикум, главы или разделы учебника, рекомендованные преподавателем и конспект лекций. Также при домашней самостоятельной подготовке к практической работе нужно начертить таблицы, приведенные в практикуме, и, если требуется, произвести необходимые для проведения работы расчеты. Домашняя подготовка является необходимой частью практической работы, без нее невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение практической работы, требует хорошо скорректированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. После завершения экспериментальной части работы необходимо произвести обработку полученных результатов, сделать выводы и защитить работу у преподавателя.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, представляет конспект по теме лекции. При пропуске лабораторного занятия студент обязан самостоятельно выполнить пропущенное занятие. Оценка конспектов и практических работ – зачтено, не зачтено.

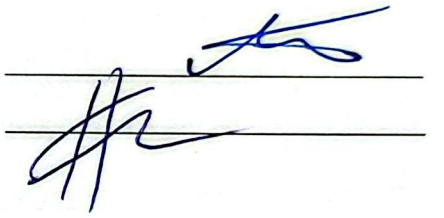
11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

При преподавании дисциплины необходимо ориентироваться на современные образовательные и информационные технологии. Необходимо проводить устный опрос студентов и контролировать выполнение заданий. Контрольные вопросы выдаются студентам по разделам и темам непосредственно перед их изучением. Акцент делается на активные методы обучения на практических занятиях и интерактивной форме обучения.

Программу разработал:

Моисеенко К.В., канд. биол. наук, доцент

Поливанова О.Б., канд. биол. наук, доцент



Сканировано с CamScanner

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Основы моделирования в биологии» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 - Биология, направленности Управление водными биологическими ресурсами (квалификация выпускника – бакалавр)

Тараканом Иваном Германовичем, профессором кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы моделирования в биологии» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 - Биология, направленности Управление водными биологическими ресурсами (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчики – Поливанова О.Б., доцент кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук, Моисеенко К.В., доцент кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы моделирования в биологии» (далее по тексту Программа) *соответствует* требованиям ФГОС по направлению 06.03.01 - Биология. Программа *содержит* все основные разделы, *соответствует* требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе ***актуальность*** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО *не подлежит сомнению* – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.

3. Представленные в Программе ***цели*** дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС направления 06.03.01 - Биология.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы моделирования в биологии» закреплено 10 ***компетенций***. Дисциплина «Основы моделирования в биологии» и представленная Программа *способна реализовать* их в объявленных требованиях.

5. ***Результаты обучения***, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть *соответствуют* специфике и содержанию дисциплины и *демонстрируют возможность* получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Основы моделирования в биологии» составляет 4 зачётных единицы (72 часа / из них практическая подготовка 0 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина «Основы моделирования в биологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 - Биология и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области генной инженерии в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий *соответствуют* специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Основы моделирования в биологии» предполагает 4 занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 06.03.01 - Биология.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (защита лабораторных работ, тестирование), *соответствуют* специфике дисциплины и

Сканировано с CamScanner

требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В ФГОС направления 06.03.01 - Биология.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовых учебника), дополнительной литературой – 3 наименований. Интернет-ресурсы – 1 источник и *соответствует* требованиям ФГОС направления 06.03.01 - Биология.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы моделирования в биологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы моделирования в биологии».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы моделирования в биологии» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 - Биология, направленность Управление водными биологическими ресурсами ((квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Моисеенко К.В., доцентом кафедры биотехнологии, кандидатом биологических наук, Поливановой О.Б., доцентом кафедры биотехнологии, кандидатом биологических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тараканов Иван Германович, профессор кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук, профессор

_____ «27» апреля 2026 г.
(подпись)

Сканировано с CamScanner