

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: Исполнитель директор института агробиотехнологий  
Дата подписания: 13.04.2024 09:27:19  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658



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 агrobiотехнологии  
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Института  
агrobiотехнологии

  
А.В. Шитикова  
" 28 " августа 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.33 «ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В БИОЛОГИИ»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление: 19.03.01 – Биотехнология

Направленность: Биотехнология и молекулярная биология


Курс 3

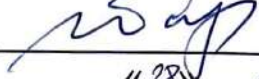
Семестр 5

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023


Москва, 2023

Разработчик: Чердниченко М.Ю., канд. биол. наук, доцент   
«28» 08 2023г.

Рецензент: Тараканов И.Г., д-р биол. наук, профессор   
«28» 08 2023г.


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология.

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии, протокол № 53 от «28» 08 2023г.

И.о. зав. кафедрой Чердниченко М.Ю., канд. биол. наук, доцент   
«28» 08 2023г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии Института агробиотехнологии Шитикова А.В., д-р с.-х. наук, профессор   
«28» 08 2023г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой биотехнологии Чердниченко М.Ю., канд. биол. наук, доцент   
«28» 08 2023г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ   
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	8
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	11
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕШАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	11
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕШАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	14
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
7.1 Основная литература.....	15
7.2 Дополнительная литература.....	15
7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	16
7.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.....	16
8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	16
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	17

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.33 «Основы моделирования в биотехнологии» для подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 – Биотехнология, направленность «Биотехнология и молекулярная биология»

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 цикл дисциплин обязательной части Учебного плана по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОК-2, ОК-3.

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 наукоёмкой и комплексной, требующей знаний основ высшей математики, математической статистики, информатики.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы моделирования в биологии», являются «Высшая математика», «Математическая статистика», «Введение в профессиональную деятельность», «Основы биотехнологии». Дисциплина «Основы моделирования в биологии» является основополагающей для изучения дисциплины «Основы системной биологии», «Основы научных исследований в биотехнологии», «Основы системной биологии», «Прикладные аспекты биотехнологии».

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 108 часов (3 зач.ед.) / 0

Промежуточный контроль: зачет.

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы моделирования в биологии» является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области

ти 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 соотнесена с общими целями основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО) по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», в рамках которого изучается дисциплина.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Основы моделирования в биологии» включена в цикл дисциплин обязательной части Учебного плана. Реализация в дисциплине «Основы моделирования в биологии» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология», позволит решать профессиональные задачи, иметь помимо профессиональной и мировоззренческую направленность; охватывать теоретическую, познавательную деятельность и практические компоненты подготовки будущего специалиста.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы моделирования в биологии», являются «Высшая математика», «Математическая статистика», «Введение в профессиональную деятельность», «Основы биотехнологии».

Дисциплина «Основы моделирования в биологии» является основополагающей для изучения дисциплины «Основы системной биологии», «Основы научных исследований в биотехнологии», «Основы биоинформатики», «Прикладные аспекты биотехнологии».

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.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенции (для 3-4)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеет
1.	ОПК-2	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-2.1 Знает современные информационные, компьютерные и сетевые технологии и базы данных и перспективы их использования при производстве биологической продукции	решать типовые задачи современных технологий средств и информационных технологий с использованием традиционных носителей информации	навыками освоения пакетов прикладных программ для выполнения необходимых расчетов по моделям объектов при производстве биотехнологических и других биотехнологических процессов и технологий при производстве биотехнологической продукции	навыками освоения пакетов прикладных программ для выполнения необходимых расчетов по моделям объектов при производстве биотехнологических и других биотехнологических процессов и технологий при производстве биотехнологической продукции
2.		выполняет расчеты и моделирование, с учетом особенностей требований безопасности	ОПК-2.2 Умеет решать типовые задачи современных технологий средств и информационных технологий с использованием традиционных носителей информации	решать типовые задачи современных технологий средств и информационных технологий с использованием традиционных носителей информации	навыками освоения пакетов прикладных программ для выполнения необходимых расчетов по моделям объектов при производстве биотехнологических и других биотехнологических процессов и технологий при производстве биотехнологической продукции	навыками освоения пакетов прикладных программ для выполнения необходимых расчетов по моделям объектов при производстве биотехнологических и других биотехнологических процессов и технологий при производстве биотехнологической продукции
3.			ОПК-2.3 Осваивает пакеты прикладных	решать типовые задачи современных технологий средств и информационных технологий с использованием традиционных носителей информации	навыками освоения пакетов прикладных программ для выполнения необходимых расчетов по моделям объектов при производстве биотехнологических и других биотехнологических процессов и технологий при производстве биотехнологической продукции	навыками освоения пакетов прикладных программ для выполнения необходимых расчетов по моделям объектов при производстве биотехнологических и других биотехнологических процессов и технологий при производстве биотехнологической продукции

		программы для выполнения расчетов по моделированию процессов и объектов в биотехнологическом и других физических принципах, базах информации, базах информационных данных	программы для выполнения расчетов по моделированию процессов и объектов при производстве биотехнологической продукции	и системы технологий и базы данных и перспективы их использования при производстве биотехнологической продукции	матрицы технических средств и информационных технологий с использованием традиционных носителей информации	программы для выполнения расчетов по моделированию процессов и объектов в биотехнологическом и других физических принципах, базах информации, базах информационных данных
4. ОПК-3	Способен принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Понимает значение основных методов алгоритмизации, языка и технологии программирования	Основные методы алгоритмизации, языка и технологии программирования	Основные методы алгоритмизации, языка и технологии программирования	применять методы алгоритмизации, языка и технологии программирования при решении профессиональных задач	навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексных задач, пригодных для практического применения
5.		ОПК-3.2 Умеет применять методы алгоритмизации, языка и технологии программирования при решении профессиональных задач	Основные методы алгоритмизации, языка и технологии программирования	Основные методы алгоритмизации, языка и технологии программирования	применять методы алгоритмизации, языка и технологии программирования при решении профессиональных задач	навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексных задач, пригодных для практического применения

7

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соответствующих 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 3 зач. ед. (108 часов), 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. всего/*	в т.ч. по семестрам №5
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/0	108/0
1. Контактная работа:	50,25/0	50,25/0
Аудиторная работа	50,25/0	50,25/0
в том числе:		
лекции (Л)	16	16
практические занятия (ПЗ)	34/0	34/0
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	57,75	57,75
в том числе:		
самостоятельная подготовка к текущему контролю знаний (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)	48,75	48,75
Подготовка к зачету (контроль)	9	9
Вид контроля:		зачет

\* практическая подготовка

#### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

##### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
		Л	ПЗ/С всего/*	
Тема 1 Модели и моделирование	18,75	4	6	-
Тема 2. Модели динамики биологических систем	18	4	6	-
Тема 3. Вероятностные модели	16	2	6	-
				СР
				8,75
				8
				8

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛЗ/С всего/ч	ПКР	
Тема 4. Исследование операций на основе оптимизационных моделей	16	2	6	-	8
Тема 5. Имитационное моделирование	16	2	6	-	8
Тема 6. Применение непараметрических статистических моделей и методов на примере многолетних культур	14	2	4	-	8
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	-
подготовка к экзамену (контроль)	9	-	-	-	9
Всего за 5 семестр	108	16	34	0,25	57,75
Итого по дисциплине	108	16	34	0,25	57,75

\* практическая подготовка

**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 мипшени. Ряд Пуассона. Редкие болезни, редкие признаки. Приложение 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 вычисле-

9

ния непараметрических критериев. Номинальная шкала. Ранговая шкала. Критерий множественных сравнений Уилкоксона. Метод максимального корреляционного пути.

#### 4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия					
№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
1.	Тема 1 Модели и моделирование	Лекция № 1 «Модели и моделирование» Практическое занятие № 1 «Значение моделирования»	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	-	4
2.			ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	опрос по теме занятия	6
3.	Тема 2. Модели динамики биологических систем	Лекция № 2 «Модели динамики биологических систем» Практическое занятие № 2 «Прикладное значение моделей динамики»	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	-	4
4.			ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	опрос по теме занятия	6
5.	Тема 3. Вероятностные модели	Лекция № 3 «Вероятностные модели» Практическое занятие № 3 «Приложение в лекции, медицине, экологии»	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	-	2
6.			ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	опрос по теме занятия	6
7.	Тема 4. Исследование операций на основе оптимизационных моделей	Лекция № 4 «Исследование операций на основе оптимизационных моделей» Практическое занятие № 4 «Линейное, нелинейное и динамическое программирование»	ОПК-3.1, ОПК-3.2	-	2
8.			ОПК-3.1, ОПК-3.2	опрос по теме занятия	6
9.	Тема 5. Имитационное моделирование	Лекция № 5 «Имитационное моделирование» Практическое занятие № 5 «Создание блок-	ОПК-3.1, ОПК-3.2	-	2
10.			ОПК-3.1, ОПК-3.2	опрос по теме занятия	6

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекции/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
11.	Тема 6. Применение непараметрических статистических моделей и методов на примере многолетних культур	СХМ-6 Лекция № 6 «Применение непараметрических статистических моделей и методов на примере многолетних культур»	ОПК-3.1, ОПК-3.2	-	2
12.		Практическое занятие № 6 «Шкалы измерений признаков»	ОПК-3.1, ОПК-3.2	опрос по теме занятия	4

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	Тема 1 Модели и моделирование	Значение моделирования (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)
2	Тема 2. Модели динамики биологических систем	Модель эпидемии. Модели динамики возрастных групп. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)
3	Тема 3. Вероятностные модели	Приложения в экологии. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)
4	Тема 4. Исследование операций на основе оптимизационных моделей	Теория игр. Игры с природой. (ОПК-3.1, ОПК-3.2)
5	Тема 5. Ультимативное моделирование	Модель сов. (ОПК-3.1, ОПК-3.2)
6	Тема 6. Применение непараметрических статистических моделей и методов на примере многолетних культур	Шкалы измерений признаков. (ОПК-3.1, ОПК-3.2)

**5. Образовательные технологии**

Таблица 6

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)	
		Л1	ПЗ
1.	Вероятностные модели	Л1	ПЗ
2.	Приложение в селекции, медицине, экологии	ПЗ	ПЗ
3.	Создание блок-схем	ПЗ	ПЗ
4.	Шкалы измерений признаков	ПЗ	Мозговой штурм

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

**6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые**

для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

**6.1.1. Примерный перечень вопросов к опросу на практических занятиях**

**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 дискретивные 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 Kmax?
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 t болен не один человек, а несколько, и через небольшой промежуток времени большие 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.

**Практическое занятие № 3 «Приложение в селекции, медицине, экологии»**

1. Чем отличаются стохастические модели от детерминистических? Поясните на примерах.
2. Определить соотношение долей генотипов Aa и aa в популяции F3, полученной после самоопыления популяции F2 пшеницы со структурой 0,25AA; 0,5Aa; 0,25aa.

3. Приведите примеры генетических, микробиологических, экологических и медицинских экспериментов, при анализе которых может быть применена теория мишеней.
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 методы и подходы, 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 недостаток 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?

8. Какие непараметрические критерии используют при работе с номинальной и ранговой шкалами?

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

1. Вероятностные и детерминистические модели.
2. Дискретивные 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 определенных возрастных групп.
17. Предположения для построения модели роста дерева.
18. Применение теории мишеней 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. Смирязев 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 Statistica : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 020200 (020400) "Биология" и специальности 020501 "Биоинженерия и биоинформатика" / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бегляева, М. Ю. Лупинос ; Тюменский Государственный Университет, Институт биологии (Сыктывкар). - Тюмень : ТГУ, 2014. - 207 с.
3. Динамические модели процессов в клетках и субклеточных наноструктурах : сб. работ / ред.: Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. - Москва : Ин. компьютерных исслед., 2010. - 447 с. : ил.
4. 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 : АФИИ, 2010. - 287 с. : ил.

#### 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Смирязев А.В. Моделирование кинетики метаболизма в биотехнологии. Методические указания, М.: РГАУ-МСХА, 2011, 21 с.
2. Осипов Д.С. Математическое моделирование биосинтеза продуктов метаболизма. Методика анализа, М., 2002. <http://www.studzона.com/geferats/view/1542>
3. Моделирование микробной популяции. Лекция. <http://www.library.biophys.msu.ru/LectMB/lect11.htm>.

#### 7.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. AGROS - Пакет программ по моделям и математическим методам в генетике и селекции растений.
2. <http://worlddocuments.org/docs/index-1949.html> - Сайт Уральского государственного университета им. А.М. Горького «Математическое моделирование. Математическая биология и биоинформатика»

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

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 консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 3, аудитория № 104)	Компьютеры 10 шт. Стул деревянный 10 шт. (№№ 599044, 599055, 599064, 599105, 599115)
Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 3, аудитория № 109)	Стол лабораторный №№ 560198/10, 560198/11, 560198/12, 560198/13, 560198/14, 560198/15, 560198/16, 560198/17, 560198/18, 560198/2, 560198/3, 560198/4, 560198/5, 560198/6, 560198/7, 560198/8, 560198/9, 591056, 591056/1, 591056/10, 591056/11, 591056/12, 591056/13, 591056/14
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки.	

Для проведения лекций и практических занятий по дисциплине «Основы

моделирования в биологии» необходима специализированная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и соответствующим демонстрационным сопровождением.

#### 9. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для успешного усвоения каждой из тем дисциплины «Основы моделирования в биологии» студент должен внимательно прослушать и проанализировать лекцию по конкретной теме, подготовиться к выполнению практической работы, 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 ежедневно, 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, проиллюстрировать 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.

#### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, представляет конспект по теме лекции. При пропуске практического занятия студент представляет конспект по теме пропущенного занятия. Оценка конспектов – зачтено, не зачтено.

#### 10. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Спецификой дисциплины «Основы моделирования в биологии» является неразрывная связь теории с практикой. Поэтому многие теоретические знания, которые магистранты получают на лекциях, подтверждаются и усваиваются на практических занятиях.

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:

Чередниченко М.Ю., канд. биол. наук, доцент



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.33 «Основы моделирования в биологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология» (квалификация выпускника – бакалавр)

Таракановым Иваном Германовичем, заведующим кафедрой 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 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчик – Чередищенко Михаил Юрьевич, доцент кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук).

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

1. «Основы моделирования в биологии» (далее по тексту Программа) *соответствует* требованиям ФГОС по направлению 19.03.01 – «Биотехнология». 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 обязательной части учебного цикла – Б1.О.
3. Представленные в Программе *цели* дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы моделирования в биологии» закреплено 2 *компетенции* (*5 индикаторов*). 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 3 зачётные единицы (108 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 19.03.01 – «Биотехнология» 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 лесного хозяйства 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 проведение занятий в интерактивной форме.
10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.03.01 – «Биотехнология».
11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, участие в тестировании, коллоквиумах), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям

ниям к выпускникам.

12. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного плана – Б1.О.33 ФГОС ВО 3++ направления 19.03.01 – «Биотехнология».

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовых учебника), дополнительной литературой – 4 наименования, методические указания – 3 источника со ссылкой на электронные ресурсы и *соответствуют* требованиям ФГОС ВО 3++ направления 19.03.01 – «Биотехнология».

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

14. 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 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры биотехнологии, кандидатом биологических наук Чередищенко М.Ю., соответствует требованиям ФГОС ВО 3++ , современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тараканов И.Г., заведующий кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук, профессор

« 28 » \_\_\_\_\_ 2023 г.

  
(подпись)