

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 06.07.2026 06:24:51

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Факультет зоотехнии, товароведения и стандартизации

ОПОП по направлению подготовки
19.03.01 Биотехнология

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по освоению учебной дисциплины

Б1.О.33 Математическое моделирование биотехнологических процессов

Направленность (профиль) «Биотехнология и биоинформатика»

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра

разведения и генетики сельскохозяйственных животных

Разработчик,
канд. с.-х. н, доцент

И.П. Иванова

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Место учебной дисциплины в подготовке
 2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины
 - 2.1. Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины
 - 2.2. Содержание дисциплины по разделам
 3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося, условия сдачи зачета
 4. Лекционные занятия
 5. Практические занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним
 6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины
 7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС
 - 7.1. Рекомендации по написанию рефератов
 - 7.1.1. Шкала и критерии оценивания
 - 7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем
 - 7.2.1. Шкала и критерии оценивания
 8. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы обучающегося
 - 8.2. Текущий контроль успеваемости
 - 8.2.1. Шкала и критерии оценивания
 9. Промежуточная (семестровая) аттестация
 - 9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации по результатам изучения дисциплины
 - 9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины для зачета
 10. Учебно-информационные источники для изучения дисциплины
- Приложение 1 Форма титульного листа реферата
- Приложение 2 Результаты проверки реферата

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.
2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.
3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.
4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в электронной информационно-образовательной среде университета. При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

Цель дисциплины – формирование у комплекса знаний и практических навыков по математическому моделированию процессов в биотехнологическом производстве.

В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

иметь целостное представление о атематическом моделировании биотехнологических процессов;
 владеть: навыком применения различных методов математического моделирования в профессиональной деятельности;
 знать: особенности математического моделирования биологических систем;
 уметь: анализировать биологические данные.

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1		2	3	4	5
Профессиональные компетенции					
ОПК-2	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессионально й 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	ИД-1ОПК-2 Знает процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления , распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов	Знает и понимает основные понятия и терминологию в области информационных технологий и управления информацией	Умеет Формулировать поисковые запросы различной сложности	Владеет навыками работы с одной или несколькими системами управления базами данных
		ИД-2ОПК-2 Способен выбирать и использовать современные информационные и цифровые технологии для решения задач профессиональной деятельности	Знает методы и алгоритмы поиска информации в локальных сетях, глобальных поисковых системах и специализированных базах данных.	Умеет применять на практике инструменты для автоматизированного сбора данных из открытых источников	Владеет навыками применения инструментов для обработки больших объемов данных и статистического анализа
ОПК-3	Способен принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического	ИД-2ОПК-3 Управляет информацией и данными, используя информационные технологии с целью	Знает, классификацию информационных систем и их роль в решении профессиональных	Умеет анализировать профессиональную задачу и определять, какая информация и в каком виде	Владеет навыками работы с системами управления базами данных

	применения в сфере своей профессиональной деятельности	эффективного решения профессиональных задач	ных задач	необходима для её решения	
		ИД-ЗОПК-3 Разрабатывает и адаптирует алгоритмы и программы для решения задач биотехнологии	Знает алгоритмы выравнивания биологических последовательностей	Умеет формализовать биологическую задачу в виде алгоритма или математической модели	Владеет навыками работы по отладке кода и оптимизации его производительности при работе с большими объёмами данных

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенции в рамках дисциплины								
Индекс и название компетенции и	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				Не зачтено		Зачтено		
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.			
Критерии оценивания								
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Полнота знаний	Знает и понимает основные понятия и терминологию в области информационных технологий и управления информацией	Не знает и понимает основные понятия и терминологию в области информационных технологий и управления информацией	Имеющихся знаний основных понятий и терминологию в области информационных технологий и управления информацией, в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Имеющихся знаний основных понятий и терминологию в области информационных технологий и управления информацией, в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Имеющихся знаний основных понятий и терминологию в области информационных технологий и управления информацией, в целом достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	Опрос, реферат
		Наличие умений	Умеет формулировать поисковые запросы различной сложности	Не формулировать поисковые запросы различной сложности	Имеющихся умений формулировать поисковые запросы различной сложности, в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Имеющихся умений формулировать поисковые запросы различной сложности, в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Имеющихся умений формулировать поисковые запросы различной сложности, в целом достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками работы с одной или несколькими системами управления базами данных	Не владеет навыками работы с одной или несколькими системами управления базами данных	Имеющихся навыков работы с одной или несколькими системами управления базами данных, в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Имеющихся навыков работы с одной или несколькими системами управления базами данных, в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Имеющихся навыков работы с одной или несколькими системами управления базами данных, в целом достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	

	ИД-2ОПК-2	Полнота знаний	Знает методы и алгоритмы поиска информации в локальных сетях, глобальных поисковых системах и специализированных базах данных.	Не знает методы и алгоритмы поиска информации в локальных сетях, глобальных поисковых системах и специализированных базах данных.	Имеющихся знаний методов и алгоритмов поиска информации в локальных сетях, глобальных поисковых системах и специализированных базах данных., в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Имеющихся знаний методов и алгоритмов поиска информации в локальных сетях, глобальных поисковых системах и специализированных базах данных, в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Имеющихся знаний методов и алгоритмов поиска информации в локальных сетях, глобальных поисковых системах и специализированных базах данных, в целом достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	
		Наличие умений	Умеет применять на практике инструменты для автоматизированного сбора данных из открытых источников	Не умеет применять на практике инструменты для автоматизированного сбора данных из открытых источников	Имеющихся умений применять на практике инструменты для автоматизированного сбора данных из открытых источников, в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Имеющихся умений применять на практике инструменты для автоматизированного сбора данных из открытых источников, в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Имеющихся умений применять на практике инструменты для автоматизированного сбора данных из открытых источников, в целом достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками применения инструментов для обработки больших объемов данных и статистического анализа	Не владеет навыками применения инструментов для обработки больших объемов данных и статистического анализа	Имеющихся навыков применения инструментов для обработки больших объемов данных и статистического анализа, в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Имеющихся навыков применения инструментов для обработки больших объемов данных и статистического анализа, в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Имеющихся навыков применения инструментов для обработки больших объемов данных и статистического анализа, в целом достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	
ОПК-3	ИД-2ОПК-3	Полнота знаний	Знает, классификацию информационных систем и их роль в решении профессиональных задач	Не знает классификацию информационных систем и их роль в решении профессиональных задач	Имеющихся знаний по классификации информационных систем и их роль в решении профессиональных задач, в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Имеющихся знаний по классификации информационных систем и их роль в решении профессиональных задач, в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Имеющихся знаний по классификации информационных систем и их роль в решении профессиональных задач, в целом достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	

		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками работы по отладке кода и оптимизации его производительности при работе с большими объемами данных	Не владеет навыками работы по отладке кода и оптимизации его производительности при работе с большими объемами данных	Имеющихся навыков работы по отладке кода и оптимизации его производительности при работе с большими объемами данных, в целом достаточно для эффективного решения практических (профессиональных) задач	Имеющихся навыков работы по отладке кода и оптимизации его производительности при работе с большими объемами данных, в целом достаточно для эффективного решения стандартных практических (профессиональных) задач	Имеющихся навыков работы по отладке кода и оптимизации его производительности при работе с большими объемами данных, в целом достаточно для эффективного решения сложных практических (профессиональных) задач	
--	--	-----------------------------------	--	---	--	--	--	--

2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

2.1 Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час	
	семестр, курс*	
	очная форма	
	6 сем.	
2. Контактная работа	80	
1.1. Аудиторные занятия, всего	50	
- лекции	20	
- практические занятия (включая семинары)	30	
- лабораторные работы		
2.2 Консультации (в соответствии с учебным планом)	30	
2. Внеаудиторная академическая работа	28	
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:		
Выполнение и сдача индивидуального задания в виде**		
- реферата	20	
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы	8	
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	-	
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):	-	
3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины	+	
ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:	Часы	108
	Зачетные единицы	3
Примечание: * – <i>семестр</i> – для очной и очно-заочной формы обучения, <i>курс</i> – для заочной формы обучения; ** – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.;		

2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела		общая	Трудоёмкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
			Контактная работа					ВАРС			
			Аудиторная работа			Консультации (в соответствии с					
			всего	лекции	практические занятия		лабораторные	всего			Фиксированные виды
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная форма обучения											
1	Основы математического моделирования	44	22	8	4		10	22	20	Собесед ование Реферат	ОПК- 2, ОПК- 3
	1.1 Введение в математическое моделирование. Типология математических моделей	22	10	4	2		4	12	10		
	1.2 Методы построения математических моделей, примеры элементарных моделей и их анализ	22	12	4	2		6	10	10		
2	Методы анализа данных	34	32	8	14		10	2			
	1.1 Основы статистического анализа, регрессионный анализ и прогнозирование	18	16	4	8		4	2			
	1.2 Классификация и кластеризация, временные ряды, методы оптимизации данных	16	16	4	6		6				
3	Имитационное моделирование	14	12	2	6		4	2			
4	Применение математических моделей и анализа данных	16	14	2	6		6	2			
	Промежуточная аттестация		×	×	×	×		×	×	Зачет	
Итого по дисциплине		108	80	20	30		30	28	20		

3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По четырем разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося, своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятий, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

При реализации программы дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Применение ЭО и ДОТ при реализации дисциплины представлено в разделе 11. (применение ЭО и ДОТ только для очно-заочной формы)

4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

№		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.	Применяемые интерактивные формы обучения
раздела	лекции		очная форма	
1	2	3	4	5
1	1, 2	Основы математического моделирования	4	Лекция-беседа
		1. Введение в математическое моделирование		
	3, 4	1. Типология математических моделей	4	Лекция-визуализация
		Основы математического моделирования		
2	5, 6	1. Методы построения математических моделей с использованием специализированных программных средств.	4	Информационная лекция
		2. Примеры элементарных математических моделей и их анализ		
	7, 8	Методы анализа данных	4	Лекция-визуализация
		1. Основы статистического анализа данных		
3	9	2.Регрессионный анализ и прогнозирование	2	Лекция-визуализация
		Имитационное моделирование		
	10	1. Программные комплексы для имитационного моделирования	2	Лекция-беседа
		2. Разработка и реализация алгоритмов имитационного моделирования		
4	10	Применение математического моделирования и анализа данных	2	Лекция-беседа
		1. Математическое моделирование в научных исследованиях		
	11	2. Эконометрический анализ данных в экономике	2	Лекция-беседа
		3. Применение математического анализа данных в биологических науках		
Общая трудоемкость лекционного курса			30	x
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:	
- очная форма обучения		30	- очная форма обучения	
Примечания:				
- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6;				
- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами, и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.				

5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

Практические занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план практических занятий по разделам учебной дисциплины

№		Тема занятия / Примерные вопросы на обсуждение (для семинарских занятий)	Трудоемкост ь по разделу, час.	Используемые интерактивные формы	Связь занятия с ВАРС*
раздела (модуля)	занятия		очная форма		
1	2	3	4	5	6
1	1	Формулировка проблемы, определение цели моделирования, выбор методов и инструментов	2	Веб-квест	УЗ СРЗ
	2	Природа описываемого явления, форма представления модели, способы получения и обработки данных	2	Кейс	
2	3	Описательная статистика	2	Мозговой штурм	
	4	Инференциальная статистика	2	Кейс	
	5	Построение и диагностика линейной регрессионной модели	2	Кейс	
	6	Анализ мультиколлинеарности и влияния переменных	2	Кейс	
	7	Классификация и кластеризация	2	Кейс	
	8	Построение временных рядов	2	Мозговой штурм	
	9	Нормализация и стандартизация	2	Решение ситуационных задач	
3	10	Анализ сложных систем и процессов через имитационное моделирование	2	Кейс	
	11	Характеристика программных комплексов для имитационного моделирования	2	Кейс	
	12	Этапы разработки и реализации имитационного моделирования	2	Кейс	
4	13	Создание абстрактных моделей реальных систем и процессов	2	Кейс	
	14	Количественный анализ экономических явлений	2	Кейс	
	15	Математические модели для обработки биологических данных	2	Кейс	
Всего практических занятий по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.
- очная форма обучения		30	- очная форма обучения		30
В том числе в форме семинарских занятий					
- очная форма обучения		30			
* Условные обозначения: ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРЗ – на занятии выдается задание на конкретную ВАРС; ПР СРЗ – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС.					
Примечания: - материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6; - обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами, и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.					

Подготовка обучающихся к практическим занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На практических занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к практическим занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия, а также перечня тем для самостоятельного изучения.

Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах. Такими журналами являются: «Генетика и разведение», а также другие журналы по биотехнологии, математическому моделированию. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

При изучении разделов 1-4 обучающемуся требуется освоить перечень литературы, рекомендуемый для изучения дисциплины.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

Раздел 1. Основы математического моделирования

Введение в математическое моделирование. Типология математических моделей. Методы построения математических моделей с использованием специализированных программных средств. Примеры элементарных моделей и их анализ.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Дайте определение термину математическое моделирование.
2. Цель и задачи математического моделирования.
3. Основные методы построения математических моделей.
4. Перечислите специализированные программные средства, применяемые для построения математических моделей и их анализа.

Раздел 2. Методы анализа данных.

Основы статистического анализа данных. Регрессионный анализ и прогнозирование. Построение и диагностика линейной регрессионной модели. Анализ мультиколлинеарности и влияния переменных. Классификация с использованием логистической регрессии. Кластеризация с использованием метода k-средних. Обнаружение и обработка выброса данных. Классификация и кластеризация. Временные ряды. Методы оптимизация данных.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что такое статистический анализ данных и какие цели он преследует?
2. Каковы основные этапы статистического анализа данных?
3. Что такое выборка и совокупность?
4. Что такое линейная регрессия?
5. Что такое мультиколлинеарность и как она влияет на регрессионную модель?
6. В чем различия между классификацией и кластеризацией?

Раздел 3. Имитационное моделирование.

Программные комплексы для имитационного моделирования. Разработка и реализация алгоритма имитационного моделирования. Создание концептуальной модели. Реализация компьютерной модели. Верификация модели. Валидация модели. Проведение экспериментов и анализ. Визуализация результатов моделирования.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Перечислите основные программные комплексы для имитационного моделирования?
2. В чем суть построения имитационной модели?
3. Основные шаги имитационного моделирования.

Раздел 4. Применение математического моделирования и анализа данных.

Математическое моделирование в научных исследованиях. Модель Хокинга. Метод Монте-Карло. Интерпретация результатов. Эконометрический анализ данных. Преимущество панельных моделей. Применение математического анализа данных в биологических науках.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Основные модели и методы математического моделирования, применяемые в научных исследованиях
2. В чем суть эконометрического анализа данных?

Процедура оценивания

Шкала и критерии оценивания ответов на вопросы

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если вопрос раскрыт, во время дискуссии высказывается собственная точка зрения на обсуждаемую проблему, демонстрируется способность аргументировать доказываемые положения и выводы.
- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не способен доказать и аргументировать собственную точку зрения по вопросу, не способен сослаться на мнения ведущих специалистов по обсуждаемой проблеме.

7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

7.1. Рекомендации по написанию рефератов

Учебные цели, на достижение которых ориентировано выполнение реферата: получить целостное представление об основных современных проблемах макроэкономики и путей их решения.

Учебные задачи, которые должны быть решены обучающимся в рамках выполнения реферата:

- детальное рассмотрение наиболее актуальных проблем математического моделирования;
- формирование и отработка навыков математического моделирования, накопление опыта работы по анализу биологических данных, подбора и анализа фактического материала;
- совершенствование в изложении своих мыслей, критики, самостоятельного построения структуры работы, постановки задач, раскрытие основных вопросов, умение сформулировать логические выводы и предложения.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА рефератов

1. Моделирование кинетики роста микроорганизмов в ферментации.
2. Применение методов регрессии для анализа биосинтеза белков.
3. Использование дифференциальных уравнений для описания динамики клеточных популяций.
4. Имитационное моделирование процесса культивирования клеток млекопитающих.
5. Анализ устойчивости микробиологического синтеза аминокислот.
6. Методы оптимизации условий ферментативного гидролиза.
7. Оценка влияния температуры на скорость биохимической реакции.
8. Модели взаимодействия субстрата и фермента в реакциях метаболизма.
9. Исследование стохастического поведения бактериальных сообществ.
10. Динамические модели брожения молочной кислоты.
11. Прогнозирование продуктивности культуры дрожжей методами статистического анализа.
12. Программные средства для симуляции биологических реакций.
13. Применение теории графов для исследования путей метаболизма.
14. Нейронные сети в предсказании эффективности генно-модифицированных организмов.
15. Алгоритмы кластеризации в анализе данных протеома.
16. Статистический анализ факторов, влияющих на эффективность исследований.
17. Оптимизация режимов производства биологически активных веществ методом линейного программирования.
18. Метод Монте-Карло в оценке рисков токсичности продуктов биотехнологии.
19. Компьютерное моделирование распространения вирусов в культуре клеток.

Этапы работы над рефератом

Выбор темы. Очень важно правильно выбрать тему. Выбор темы не должен носить формальный характер, а иметь практическое и теоретическое обоснование.

Автор реферата должен осознанно выбрать тему с учетом его познавательных интересов или он может увязать ее с темой будущей магистерской работы. В этом случае магистранту предоставляется право самостоятельного (с согласия преподавателя) выбора темы реферата из списка тем, рекомендованных кафедрой по данной дисциплине (см. выше). При этом весьма полезными могут оказаться советы и обсуждение темы с преподавателем, который может оказать помощь в правильном выборе темы и постановке задач.

Если интересующая тема отсутствует в рекомендательном списке, то по согласованию с преподавателем обучающемуся предоставляется право самостоятельно предложить тему реферата, раскрывающую содержание изучаемой дисциплины. Тема не должна быть слишком общей и глобальной, так как небольшой объем работы (до 20 страниц) не позволит раскрыть ее.

При выборе темы необходимо учитывать полноту ее освещения в имеющейся научной литературе. Для этого можно воспользоваться тематическими каталогами библиотек и библиографическими указателями литературы, периодическими изданиями и ежемесячными указателями математической литературы, либо справочно-библиографическими ссылками изданий, посвященных данной теме.

После выбора темы составляется список изданной по теме (проблеме) литературы, опубликованных статей, необходимых справочных источников.

Знакомство с любой научной проблематикой следует начинать с освоения имеющейся основной научной литературы. При этом следует сразу же составлять библиографические выходные данные (автор, название, место и год издания, издательство, страницы) используемых источников. Названия работ иностранных авторов приводятся только на языке оригинала.

Начинать знакомство с избранной темой лучше всего с чтения обобщающих работ по данной проблеме, постепенно переходя к узкоспециальной литературе.

На основе анализа прочитанного и просмотренного материала по данной теме следует составить тезисы по основным смысловым блокам, с пометками, собственными суждениями и оценками. Предварительно подобранный в литературных источниках материал может превышать необходимый объем реферата, но его можно использовать для составления плана реферата.

Составление плана. Автор по предварительному согласованию с преподавателем может самостоятельно составить план реферата, с учетом замысла работы, либо взять за основу рекомендуемый план, приведенный в данных методических указаниях по соответствующей теме. Правильно построенный план помогает систематизировать материал и обеспечить последовательность его изложения.

Наиболее традиционной является следующая структура реферата:

Титульный лист.

Оглавление (план, содержание).

Введение.

Глава 1 (полное наименование главы).

1.1. (полное название параграфа, пункта);

1.2. (полное название параграфа, пункта).

Глава 2 (полное наименование главы).

2.1. (полное название параграфа, пункта);

2.2. (полное название параграфа, пункта).

Заключение (или выводы).

Список использованной литературы.

Приложения (по усмотрению автора).

Основная часть

Титульный лист заполняется по единой форме (Приложение 1).

Оглавление (план, содержание) включает названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

Введение. В этой части реферата обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цели работы и основные вопросы, которые предполагается раскрыть в реферате, указываются используемые материалы и дается их краткая характеристика с точки зрения полноты освещения избранной темы. Объем введения не должен превышать 1-1,5 страницы.

Основная часть реферата может быть представлена одной или несколькими главами, которые могут включать 2-3 параграфа (подпункта, раздела).

Здесь достаточно полно и логично излагаются главные положения в используемых источниках, раскрываются все пункты плана с сохранением связи между ними и последовательности перехода от одного к другому.

Автор должен следить за тем, чтобы изложение материала точно соответствовало цели и названию главы (параграфа). Материал в реферате рекомендуется излагать своими словами, не допуская дословного переписывания из литературных источников. В тексте обязательны ссылки на

первоисточники, т.е. на тех авторов, у которых взят данный материал в виде мысли, идеи, вывода, числовых данных, таблиц, графиков, иллюстраций и пр.

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждый раздел рекомендуется заканчивать кратким выводом.

Заключение (выводы). В этой части обобщается изложенный в основной части материал, формулируются общие выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор реферата из работы над ним. Выводы делаются с учетом опубликованных в литературе различных точек зрения по проблеме, рассматриваемой в реферате, сопоставления их и личного мнения автора реферата. Заключение по объему не должно превышать 1,5-2 страниц.

Приложения могут включать графики, таблицы, расчеты. Они должны иметь внутреннюю (собственную) нумерацию страниц.

Библиография (список литературы) здесь указывается реально использованная для написания реферата литература, периодические издания и электронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Процедура оценивания

При аттестации бакалавра по итогам его работы над рефератом, руководителем используются критерии оценки качества **процесса подготовки реферата**, критерии оценки **содержания реферата**, критерии оценки **оформления реферата**, критерии оценки **участия обучающегося в контрольно-оценочном мероприятии**.

1. *Критерии оценки содержания реферата*: степень раскрытия темы; самостоятельность и качество анализа теоретических положений; глубина проработки, обоснованность методологической и методической программы исследования; качество анализа объекта и предмета исследования; проработка литературы при написании реферата.

2. *Критерии оценки оформления реферата*: логика и стиль изложения; структура и содержание введения и заключения; объем и качество выполнения иллюстративного материала; качество ссылок и списка литературы; общий уровень грамотности изложения.

3. *Критерии оценки качества подготовки реферата*: способность работать самостоятельно; способность творчески и инициативно решать задачи; способность рационально планировать этапы и время выполнения реферата, диагностировать и анализировать причины появления проблем при выполнении реферата, находить оптимальные способы их решения; дисциплинированность, соблюдение плана, графика подготовки диссертации; способность вести дискуссию, выстраивать аргументацию с использованием результатов исследований, демонстрация широты кругозора;

4. *Критерии оценки участия бакалавра в контрольно-оценочном мероприятии*: способность и умение публичного выступления с докладом; способность грамотно отвечать на вопросы;

7.1.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- оценка «зачтено» присваивается за глубокое раскрытие темы, качественное оформление реферата;
- оценка «не зачтено» присваивается за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления реферата.

Оценка по реферату расписывается преподавателем в оценочном листе. (Приложение 2)

7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы «Методы анализа данных»

1. Кластеризация с использованием метода k-средних.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы «Имитационное моделирование»

1. Обнаружение и обработка выброса данных.

2. Прогнозирование временных рядов.

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения темы «Применение математических моделей и анализ данных»

1. Эконометрический анализ

Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов (план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
2) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями
3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
4) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
5) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
6) Принять участие в указанном мероприятии, по разделу на аудиторном занятии и в установленное для внеаудиторной работы время

7.2.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самостоятельного изучения темы

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся оформил отчетный материал в виде доклада на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде доклада на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

8.2. Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован опрос. Опрос состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии.

9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

6.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
6.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	зачет
Место процедуры получения зачета в графике учебного процесса:	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРО, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) подготовил полноценное учебное портфолио.
Процедура получения зачета -	представлена в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	

9.2 Процедура получения зачета

Получение зачета осуществляется в том случае, если обучающийся посещал все лекционные и практически (семинарские) занятия, активно принимал участие в ответах на вопросы, отведенные на самостоятельное изучение, сдал фиксированный вид ВАРС.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся посещал все лекционные и практически (семинарские) занятия, активно принимал участие в ответах на вопросы, отведенные на самостоятельное изучение, сдал фиксированный вид ВАРС.
- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся систематически не посещал лекционные и практически (семинарские) занятия, неактивно принимал участие в ответах на вопросы, отведенные на самостоятельное изучение, не сдал фиксированный вид ВАРС.

10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в электронной информационно-образовательной среде университета.

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Б1.О.34 Математическое моделирование биотехнологических процессов	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Золкин, А. Л. Математическое моделирование и анализ данных : учебное пособие для вузов / А. Л. Золкин, М. В. Сартаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 128 с. — ISBN 978-5-507-51616-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/455660 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Осипенко, С. А. Математическое моделирование : учебно-методическое пособие / С. А. Осипенко. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2022. - 144 с. - ISBN 978-5-4499-3176-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785449931764.html . - Режим доступа : по подписке.	http://www.studentlibrary.ru
Биотехнология в животноводстве : учебное пособие / составители Т. Ю. Гусева, Д. С. Казаков. — 2-е изд., исправл. — пос. Караваево : КГСХА, 2021. — 148 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/251948 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Шендаков, А. И. Теоретические и практические аспекты селекционно-генетической работы в стаде крупного рогатого скота голштинского породы на примере ЗАО "Куракинское" Орловской области : монография / А. И. Шендаков, Р. Н. Ляшук, Т. А. Шендакова. — Орел : ОрелГАУ, 2024. — 160 с. — ISBN 978-5-93382395-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/449000 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 304 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/18209. - ISBN 978-5-16-019554-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2126761 . — Режим доступа: по подписке.	https://znanium.com/
Романов, П. С. Системы искусственного интеллекта. Моделирование нейронных сетей в системе MATLAB. Лабораторный практикум / П. С. Романов, И. П. Романова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 140 с. — ISBN 978-5-507-47377-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/364964 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com

Певзнер, П. Алгоритмы биоинформатики / П. Певзнер, Ф. Компо; пер. с англ. И. Л. Люско. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 682 с. - ISBN 978-5-93700-175-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785937001757.html . - Режим доступа : по подписке.	http://www.studentlibrary.ru
Генетика и разведение животных. – Дубровицы : ФИЦ ВИЖ им. Акад. Л.К. Эрнста, 2014. – . – Выходит 4 раза в год. – ISSN 2410-2733. – Текст : непосредственный.	НСХБ

11. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации дисциплины

(не предусмотрено)

Форма титульного листа реферата

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Факультет зоотехнии, товароведения и стандартизации
Кафедра разведения и генетики сельскохозяйственных животных

Направление – 19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) Биотехнология и биоинформатика

Реферат

по дисциплине Б1.О.33 Математическое моделирование биотехнологических процессов

на тему: _____

Выполнил(а): ст. ____ группы

ФИО _____

Проверил(а): *уч. степень, должность*

ФИО _____

Омск – ____ г.

Результаты проверки реферата					
№ п/п	Оцениваемая компонента реферата и/или работы над ним	Оценочное заключение преподавателя			
		по данной компоненте Она сформирована на уровне			
		высоком	среднем	минимально приемлемом	ниже приемлемого
1	Соблюдение срока сдачи работы				
2	Оценка содержания реферата				
3	Оценка оформления реферата				
4	Оценка качества подготовки реферата				
5	Оценка выступления с докладом и ответов на вопросы				
6	Степень самостоятельности обучающегося при подготовке реферата				
Общие выводы и замечания по реферату					
Реферат принят с оценкой:					
		(оценка)		(дата)	
Ведущий преподаватель дисциплины					
		(подпись)		И.О. Фамилия	
Обучающийся					
		(подпись)		И.О. Фамилия	