

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 07.02.2024 16:13:10

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334a0b667a71fadce2cf24fbc1e29



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 Мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова
Кафедра систем автоматизированного проектирования и инженерных
расчетов**



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Д.М. Бенин
2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.09 Основы моделирования инженерных систем**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность (профиль): Цифровизация инженерной инфраструктуры (Систем водоснабжения и водоотведения)

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения - очная

Год начала подготовки 2023

Москва, 2023 г.

Разработчик: Кондратьева О.В., к.т.н., доцент


«28» 08 2023 г.

Рецензент: Колесникова И.А., к.т.н.


«28» 08 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и учебного плана.

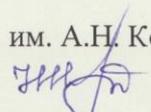
Программа обсуждена на заседании кафедры информационных технологий в АПК протокол № 1 от «28» 08 2023 г.

и.о. зав. кафедрой САПР и ИР
Паливец М.С., к.т.н., доцент


«28» 08 2023 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова Ивахненко Н.Н., к.ф.-м.н., доцент


«28» 08 2023 г.

Протокол № 1

Заведующий выпускающей кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций

Али М.С. к.т.н., доцент


«28» 08 2023 г.

/Заведующий отделом комплектования ЦНБ


Еремова Е.С.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	4
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	8
ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	14
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	15
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	16
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	17
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (В ОТКРЫТОМ ДОСТУПЕ).....	17
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	17
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.09 «Основы моделирования инженерных систем» для подготовки бакалавров по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленности «Цифровизация инженерной инфраструктуры (Систем водоснабжения и водоотведения)»

Целью освоения дисциплины является: дисциплина «Основы моделирования инженерных систем», ориентирована на получение подготавливаемым бакалаврам систематизированные знания математических методов принятия решений, научить их решать основные задачи оптимизации в моделях функционирования объектов природообустройства и водопользования с использованием современных информационных технологий. Данная дисциплина нацелена на овладение методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, методами проектирования с применением системного подхода при решении задач анализа и синтеза сложных технических систем природообустройства и водопользования. В процессе изучения дисциплины студенты должны получить знания о методологических и теоретических основах моделирования, методике разработки моделей в области природообустройства и водопользования, прикладных программных средствах, используемых для решения задач оптимизации.

Место дисциплины в учебном плане: Цикл Б1.В.09, вариативная часть, дисциплина осваивается в 5 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1 (индикаторы достижения УК-1.1; УК-1.2) и ПКос -1 (индикаторы достижения ПКос-1.1; ПКос-1.2).

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1 «Виды и назначение математических моделей»

Раздел 2 «Линейные математические модели»

Раздел 3 «Модели управления запасами»

Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»

Раздел 5 «Имитационные модели»

Раздел 6 «Модели теории массового обслуживания»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Промежуточный контроль по дисциплине: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы моделирования инженерных систем» является: дать подготавливаемым бакалаврам систематизированные знания математических методов принятия решений, научить их решать основные задачи оптимизации в моделях функционирования объектов природообустройства и водопользования с использованием современных информационных технологий. Данная дисциплина нацелена на овладение методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, методами проектирования объектов недвижимости с применением системного подхода при решении задач анализа и синтеза сложных технических систем природообустройства и водопользования. В процессе изуче-

ния дисциплины студенты должны получить знания о методологических и теоретических основах моделирования, методике разработки моделей в области природообустройства и водопользования, прикладных программных средствах, используемых для решения задач оптимизации.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Основы моделирования инженерных систем» относится к обязательным дисциплинам вариативной части цикла дисциплин части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Основы моделирования инженерных систем» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, профессионального стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки «Природообустройство и водопользование».

Дисциплины, являющиеся предшественниками изучения данной дисциплины: информационные технологии в природообустройстве (3 семестр), математика (4 семестр), метрология, стандартизация и сертификация (4 семестр).

Дисциплина «Основы моделирования инженерных систем» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Компьютерное проектирование инженерных систем» (6 семестр), «Эксплуатация и мониторинг систем водоснабжения и водоотведения» (8 семестр).

Особенностью дисциплины является использование персональных компьютеров на всех занятиях и работа в прикладном программном обеспечении и государственных базах данных.

Рабочая программа дисциплины «Основы моделирования инженерных систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатываются 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

Общий объем дисциплины составляет 108 часов, которые приходятся на 5 семестр. Контактная работа с преподавателем составляет соответственно 50,25 часов в одном семестре. В курсе предусмотрены лекции и выполнение практических работ на персональном компьютере, в том числе с использованием: сетевых технологий, работы в информационных системах и пакетах прикладных программ. Видами промежуточного контроля выступают: в 5 семестре - зачет.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций ¹ (для 3++)	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 Знание способов анализа задач, выделяя их базовые составляющие, осуществления декомпозиции задачи.	способы анализа задач.	определять составляющие параметры задач.	методами решения задач.
			УК-1.2 Умение применять в практической деятельности для решения поставленных задач методы анализа и синтеза процессов информационных технологий	понятия анализа и синтеза сложных технических систем, методы проектирования в природообустройстве и их конструктивных элементов.	применять системный подход при решении задач анализа и синтеза сложных технических систем, разбивать их на конструктивные элементы, исследовать их влияние на функционирование систем природообустройства в целом.	математическими методами при проектировании в природообустройстве и их конструктивных элементов.
2.	ПКос-1	Способен к участию в строительстве объектов природообустройства и водопользования	ПКос-1.1 Знания и владение методами строительства объектов природообустройства и водопользования.	Знать методы сбора информации	Обрабатывать информацию и применять методы анализа	Математическими методами анализа информации

¹ **Индикаторы компетенций** берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра». Каждый индикатор раскрывается через «знать», «уметь», «владеть».

			<p>ПКос-1.2 Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов строительства объектов природообустройства и водопользоваия</p>	<p>понятия анализа, современные технологии в области природообустройства и водопользоваия</p>	<p>использовать системный подход при решении задач при обработки информации в области природообустройства и водопользоваия</p>	<p>Современными информационными технологиями для обработки и анализа информации при проектировании.</p>
--	--	--	---	---	--	---

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№ 5
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	50,25	50,25
Аудиторная работа	50,25	50,25
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	34	34
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	57,75	57,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям и т.д.)</i>	57,75	57,75
Подготовка к зачету (контроль)	3	3
Вид промежуточного контроля:	зачет	

4.2 Содержание дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 108 часов/ 3 зач. ед. Контактная работа с преподавателем составляет соответственно 50,25 часа в пятом семестре. В курсе предусмотрены практические занятия на персональном компьютере. Видами промежуточного контроля выступает в 5 семестре – зачет.

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Виды и назначение математических моделей»	8	2	2	-	4
Раздел 2 «Линейные математические модели»	30	4	10	-	16
Раздел 3 «Модели управления запасами»	14	2	4	-	8
Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»	15,75	2	4	-	9,75
Раздел 5 «Имитационные модели»	16	2	6	-	8
Раздел 6 «Модели теории массового обслуживания»	24	4	8	-	12
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25			0,25	-
Итого по дисциплине	108	16	34	0,25	57,75

Раздел 1 «Виды и назначение математических моделей»

Тема 1 Виды математических моделей

Виды и области применения математических моделей.

Тема 2 Назначение математических моделей

Математическая модель принятия решений как совокупность реализационной и оценочной структур. Методика исследования задач принятия решений.

Раздел 2 «Линейные математические модели»

Тема 1 Задачи линейного программирования

Линейные модели принятия решений в условиях определенности при наличии ограничений. Целевая функция и системы ограничений.

Тема 2 Решение задач линейного программирования на ПК

Надстройка «Поиск решений» Excel. Модели составления штатного расписания. Модели планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах.

Раздел 3 «Модели управления запасами»

Тема 1 Основы теории управления запасами

Детерминированные и стохастические модели управления запасами. Модели оптимального размера запаса без дефицита, с дефицитом, с мгновенным и конечным пополнением запаса, с производством и др.

Тема 2 Решение задач теории управления запасами на ПК

Детерминированная модель определения оптимального размера запаса. Модель минимизации совокупных издержек на основании интегральной функции распределения спроса. Определение оптимального размера запаса товара по максимуму прибыли.

Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»

Тема 1 Основы теории игр

Антогонистические игры. Анализ платежных матриц. Цена игры, минимакс, максимин. Бескоалиционные игры двух лиц с нулевой суммой. Поиск седловой точки.

Тема 2 Решение задач теории игр

Решение игры в смешанных стратегиях. Моделирование объемов выпуска сезонной продукции предприятия.

Раздел 5 «Имитационные модели»

Тема 1 Основы теории имитационного моделирования

Сложная система. Элементы, подсистемы. Задачи анализа и синтеза. Назначение, точность и адекватность имитационных моделей. Метод Монте-Карло. Преимущества метода.

Тема 2 Решение задач имитационного моделирования на ПК

Генератор случайных чисел. Дискретные и непрерывные случайные величины и законы их распределения. Имитационные модели управления запасами.

Раздел 6 «Модели теории массового обслуживания»

Тема 1 Основы теории массового обслуживания

Случайные процессы. Случайные процессы со счетным множеством состояний, дискретным и непрерывным временем. Марковский случайный процесс.

Тема 2 Решение задач теории массового обслуживания на ПК

Расчет системы массового обслуживания с отказами, расчет системы массового об-

служивания с ожиданием (чистая система с ожиданием, система смешанного типа) на примере станции текущего ремонта автотранспорта.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Раздел 1. «Виды и назначение математических моделей»				4/0
	Тема 1 Виды математических моделей Тема 2 Назначение математических моделей	Лекция № 1. Виды и назначение математических моделей	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2)	Дискуссия	2
		Практическое занятие № 1. Свойства модели. Принципы моделирования. Этапы моделирования.		Решение задач	2
2	Раздел 2. «Линейные математические модели»				14/0
	Тема 1 Задачи линейного программирования Тема 2 Решение задач линейного программирования на ПК	Лекция № 2. Линейные модели принятия решений в условиях определенности при наличии ограничений.	ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2)	Дискуссия	2
		Практическое занятие № 2. Создание простой линейной модели предприятия. Решение задачи максимизации прибыли с помощью надстройки «Поиск решения» приложения MS EXCEL.		Решение задач	2/2
		Практическое занятие № 3. Разработка линейной модели планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах. Постановка задачи.		Решение задач	2
		Лекция № 3. Модели планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах.		Дискуссия	2
		Практическое занятие № 4. Разработка линейной модели планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах. Описание целевой функции и		Решение задач	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		ограничений.			
		Практическое занятие № 5. Разработка линейной модели планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах. Разработка интерфейса в приложении MS EXCEL.		Решение задач	2
		Практическое занятие № 6. Разработка линейной модели планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах. Решение задачи максимизации прибыли с помощью надстройки «Поиск решения»		Решение задач	2
3	Раздел 3 «Модели управления запасами»				6/0
	Тема 1 Основы теории управления запасами Тема 2 Решение задач теории управления запасами на ПК	Лекция № 4 Модели управления запасами	ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2)	Дискуссия	2
		Практическое занятие № 7 Детерминированные и стохастические модели управления запасами.		Решение задач	2
		Практическое занятие № 8. Модель минимизации совокупных издержек на основании интегральной функции распределения спроса		Решение задач	2
4	Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»				6/0
	Тема 1 Основы теории игр Тема 2 Решение задач теории игр	Лекция № 5. Теоретико-игровые модели принятия решений	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2) ПКос-1 (ПКос 1.1, ПКос 1.2)	Дискуссия	2
		Практическое занятие № 9. Антогонистические игры. Поиск седловой точки. Решение игры в смешанных стратегиях		Решение задач	2
		Практическое занятие № 10. Моделирование объемов выпуска сезонной продукции предприятия.		Решение задач	2
5	Раздел 5 «Имитационные модели»				8/0
	Тема 1 Основы теории имитационного моделирования Тема 2 Решение за-	Лекция № 6. Имитационные модели	УК-1 (УК-1.1, УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-	Дискуссия	2
		Практическое занятие № 11. Случайные величины. Изучение генератора случайных чи-		Решение задач	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	дач имитационного моделирования на ПК	сел в приложении MS EXCEL. Дискретные и непрерывные случайные величины и законы их распределения. Биномиальный закон распределения.	1.1, ПКос-1.2)		
		Практическое занятие № 12. Нормальный закон распределения случайных величин. Построение графиков интегральной функции и плотности нормального распределения.		Решение задач	2
		Практическое занятие № 13. Имитационные модели теории запасов		Решение задач	2
6	Раздел 6 «Модели теории массового обслуживания»				12/0
	Тема 1 Основы теории массового обслуживания Тема 2 Решение задач теории массового обслуживания на ПК	Лекция № 7. Случайные процессы со счетным множеством состояний, дискретным и непрерывным временем. Марковский случайный процесс.	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2)	Дискуссия	2
		Практическое занятие № 14. Случайные процессы со счетным множеством состояний, дискретным и непрерывным временем. Марковский случайный процесс. Графы состояний.		Решение задач	2
		Практическое занятие № 15. Решение гидрологической задачи с использованием графа состояний		Решение задач	2/1
		Лекция № 8. Расчет систем массового обслуживания с отказами и с ожиданием		Дискуссия	2
		Практическое занятие № 16. Расчет системы массового обслуживания с отказами на примере станции текущего ремонта автотранспорта		Решение задач	2
		Практическое занятие № 17. Расчет системы массового обслуживания с ожиданием (чистая система с ожиданием) на примере насосного агрегата)		Решение задач	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Раздел 1 «Виды и назначение математических моделей»	
	Тема 1 Виды математических моделей	Использование различных видов моделирования в области природообустройства и водопользования (УК-1.1, УК-1.2)
	Тема 2 Назначение математических моделей	
2.	Раздел 2 «Линейные математические модели»	
	Тема 1 Задачи линейного программирования	Диапазоны устойчивости для изменения коэффициентов целевой функции, Графическая интерпретация решения задачи линейного программирования, (УК-1.1, УК-1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2)
	Тема 2 Решение задач линейного программирования на ПК	Открытая и закрытая транспортная задача, Задача коммивояжера, Задача о назначениях (УК-1.1, УК-1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2)
3.	Раздел 3 «Модели управления запасами»	
	Тема 1 Основы теории управления запасами	Зависимый спрос: определение, входные параметры, методика (ПКос-1.1, ПКос-1.2)
	Тема 2 Решение задач теории управления запасами на ПК	Модель управления запасами с установленной периодичностью пополнения до постоянного уровня (ПКос-1.1, ПКос-1.2)
4.	Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»	
	Тема 1 Основы теории игр	Теорема о значении функции выигрыша в ситуациях равновесия. (УК-1.1, УК-1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2)
	Тема 2 Решение задач теории игр	Принятие решения в условиях неопределенности. Игры с природой. (УК-1.1, УК-1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2)
5.	Раздел 5 «Имитационные модели»	
	Тема 1 Основы теории имитационного моделирования	История становления имитационного моделирования (УК-1.1, УК-1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2)
	Тема 2 Решение задач имитационного моделирования на ПК	Разработка концептуальной модели объекта моделирования (УК-1.1, УК-1.2, ПКос-1.1, ПКос-1.2)
6.	Раздел 6 «Модели теории массового обслуживания»	
	Тема 1 Основы теории массового обслуживания	Задачи теории массового обслуживания Классификация СМО и их основные характеристики (ПКос-1.1, ПКос-1.2)
	Тема 2 Решение задач теории массового обслуживания на ПК	Разомкнутая система массового обслуживания с одним каналом обслуживания (ПКос-1.1, ПКос-1.2)

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.	Виды и назначение математических моделей	ПЗ1 дискуссия
2.	Линейные математические модели.	ПЗ3 - ПЗ6 аналитические упражнения
3.	Модели управления запасами	ПЗ7 – ПЗ8 аналитические упражнения
4.	Теоретико-игровые модели принятия решений.	ПЗ9 – ПЗ10 аналитические упражнения
5.	Имитационные модели	ПЗ11 - ПЗ13 аналитические упражнения
6.	Модели теории массового обслуживания.	ПЗ15 ПЗ14, ПЗ17 аналитические упражнения дискуссия

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 опыта деятельности

1. Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Понятия модели и моделирования, классификация моделей.
2. Методы и технологии моделирования.
3. Этапы компьютерного моделирования.
4. Линейные модели принятия решений в условиях определенности при наличии ограничений.
5. Метод линейного программирования. Целевая функция, ограничения. Примеры.
6. Надстройка «Поиск решения» в приложении MS EXCEL. Пример задачи.
7. Понятие о нелинейном программировании. Постановка задачи.
8. Модель планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах. Исходные данные.
9. Модель планирования сельскохозяйственного производства на орошаемых землях при ограниченных водных ресурсах. Целевая функция, ограничения.
10. Стохастические модели управления запасами.
11. Предварительная оценка пригодности исходных данных для моделирования.
12. Модель минимизации совокупных издержек на основании интегральной функции распределения спроса
13. Антогонистические игры. Теорема фон Неймана, минимум, максимум
14. Моделирование площадей посевов в неопределенных погодных условиях
15. Имитационные модели. Определение. Преимущества. Область применения.
16. Сложная система. Элементы, подсистемы. Задачи анализа и синтеза.

17. Назначение, точность и адекватность имитационных моделей.
18. Метод Монте-Карло. Преимущества метода.
19. Случайные величины. Применение генератора случайных чисел в приложении MS EXCEL
20. Дискретные и непрерывные случайные величины и законы их распределения.
21. Случайные процессы и их характеристики.
22. Случайные процессы со счетным множеством состояний, дискретным и непрерывным временем.
23. Марковский случайный процесс. Графы состояний.
24. Системы массового обслуживания без отказов. Пример.
25. Системы массового обслуживания с отказами. Пример системы с ожиданием.

2. Примерная тематика задач по теме 2 «Линейные математические модели»

Разработать экономико-математическую модель фермерского хозяйства с целью определения максимальной годовой прибыли – по вариантам.

3. Примерная тематика задач по разделам

Типовые задачи по теме 3 «Модели управления запасами»

- a) Детерминированная модель управления запасами - Определение оптимального размера заказа
- b) Стохастическая модель управления запасами - Определение оптимального размера запаса товара по максимуму прибыли
- c) Стохастическая модель управления запасами - Определение оптимального размера запаса товара по функции суммарных затрат

Типовые задачи по теме 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»

- a) Разработать игровую схему для определения объемов выпуска сезонной сельскохозяйственной продукции.
- b) Составить платежную матрицу игровой схемы
- c) Определить седловую точку при ее наличии, дать рекомендации по объемам выпуска сезонной продукции для получения сельскохозяйственным предприятием максимальной прибыли.

Типовые задачи по теме 5 «Имитационное моделирование»

- a) Генерация случайных равномерных чисел
- b) Построение эмпирической и теоретической функций распределения нормальной случайной величины
- c) Составить имитационную модель для определения оптимального запаса сельскохозяйственной продукции.

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

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок «зачет», «незачет»

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
«Зачет»	Оценка «Зачет» выставляется студенту, если он обучающийся показывает глубокие осознанные знания по освещаемому вопросу, владение основными понятиями, терминологией; владеет конкретными знаниями, умениями по данной дисциплине; ответ полный доказательный, четкий, грамотный, иллюстрирован практическим опытом профессиональной деятельности. Допускаются отдельные незначительные неточности в форме и стиле ответа.
«Незачет»	Оценка «Незачет» выставляется студенту, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях, допускает ошибки, неточности в содержании рассказываемого материала, не выделяет главного, существенного в ответе. Ответ поверхностный, бездоказательный, допускаются речевые ошибки.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. **Голубева Н.В.** Математическое моделирование систем и процессов. Учебное пособие. М: Издательство: Лань, 2021. - 192 с. Электронный ресурс. Доступ из ЭБС «Лань», - Режим доступа: <http://e/lanbook.com/book/76825?category=916&publisher=905.../179611>
2. **Бабкина А.В.** Математическое моделирование и проектирование: учебно-методическое пособие / А. В. Бабкина, О. С. Пучкова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. - Москва, 2019. - 71 с. - Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. - Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo388.pdf>.
3. **Селюкова Г.П., Селюкова С.А.** Основы математического моделирования: учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование (уровень бакалавриата)» Электрон. текстовые дан. - ФГОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, -Тюмень, 2019. – 132 с. Доступ из ЭБС «Лань», - Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/131643#1>
4. **Бычкова Т.В.** Математическое моделирование: учебное пособие для бакалавров очной и заочной формы обучения направлений подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, 20.03.02 Природообустройство и водопользование/ Т.В. Бычкова .- Брянск: Издательство: Брянский ГАУ, 2019. -102 с. Доступ из ЭБС «Лань», - Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/133097>

7.2. Дополнительная литература

1. **Палиивец М.С.** Методы моделирования в водопользовании: учебное пособие / М.С. Палиивец; – М.: Издательство «Научные технологии», 2016. - 88 с. - 500 экз. ISBN 978-5-4443-0215-6. <http://elib.timacad.ru/dl/local/146.pdf>
2. **Ярославцев А.М.** Математическое моделирование и прогнозирование при проведении экологического проектирования и ОВОС [Текст] : учебное пособие / А. М. Ярославцев, Ю. Л. Мешалкина, И. И. Васенев ; РГАУ- МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : Скрипта манент, 2015. - 116 с. - ISBN 978-5-00077-459-5. - 4 экз.

3. **Наац В. И.** Математические модели и численные методы в задачах экологического мониторинга атмосферы / В. И. Наац, И. Э. Наац. - Москва : Физматлит, 2010. - 327 с. - ISBN 978-5-9221-1160-7.- 1экз.

7.3 Нормативные правовые акты

При изучении данной дисциплины нормативные правовые акты не предусмотрены.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (в открытом доступе)

1. Официальный сайт Российской Государственной библиотеки (в открытом доступе)
2. Официальный сайт электронной научной библиотеки (в открытом доступе)
3. <http://www.intuit.ru> – сайт Национального открытого университета Интуит - Основы математического моделирования (в открытом доступе)
4. <http://sernam.ru> - Научная библиотека избранных естественно - научных изданий, научная-библиотека.рф (в открытом доступе)
5. <http://www.studfiles.ru> - сайт StudFiles Все для учебы - Основы математического моделирования (в открытом доступе)
6. <http://www.dmtsoft.ru> сайт DMT SoftWare – Основы математического моделирования (в открытом доступе)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1 «Виды и назначение математических моделей»	Microsoft Excel	расчетная	Microsoft	(актуальная версия)
2	Раздел 2 «Линейные математические модели»	Microsoft Excel	расчетная	Microsoft	(актуальная версия)
3	Раздел 3 «Модели управления запасами»	Microsoft Excel	расчетная	Microsoft	(актуальная версия)
4	Раздел 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений»	Microsoft Excel	расчетная	Microsoft	(актуальная версия)
5	Раздел 5 «Имитационные модели»	Microsoft Excel	расчетная	Microsoft	(актуальная версия)
6	Раздел 6 «Модели теории массового обслуживания»	Microsoft Excel	расчетная	Microsoft	(актуальная версия)

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

Таблица 10

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
№29 (ул. Большая Академическая, дом 44, стр. 3), ауд. ИЦ2-ИЦ5 учебная лаборатория, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы	Персональный компьютер 32 шт. (Инв. № 210134000001134; 210134000001192;210134000001193; 210134000001194;210134000001195; 210134000001196; 210134000001197;410134000000590; 210134000001181; 210134000001182;210134000001183; 210134000001184; 210134000001185; 210134000001186;210134000001187; 210134000001188; 210134000001189; 10134000001190; 210134000001191; 210134000001168; 10134000001169; 210134000001170; 210134000001171; 10134000001172; 210134000001173; 210134000001174; 10134000001175; 210134000001176; 210134000001177; 10134000001178; 210134000001179; 210134000001180) CNet Switch CNSN-1600 2 шт (Инв. № 410134000000196; 410134000000196)
ЦНБ имени Н.И.Железнова	Читальный зал. 12 компьютерных мест с доступом в электронный каталог ЦНБ и Интернет.
Комнаты самоподготовки студентов в общежитиях	

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

В результате изучения курса студент должен знать методы методологических и теоретических основ моделирования, методику разработки моделей в области природообустройства и водопользования, иметь представление о прикладных программных средствах, используемых для решения задач оптимизации. Задачей курса является формирование у студентов навыков самостоятельного решения задач на персональном компьютере, включающих постановку задачи, разработку алгоритма, подготовку исходных данных, анализ и интерпретацию полученных результатов.

Основной формой занятий по изучению курса являются лекционные и практические занятия, самостоятельная работа студента над учебной литературой. К экзаменационной сессии студент должен выполнить и защитить практические работы. При этом проводится устное собеседование с преподавателем кафедры, не зачтенное задание возвращается студенту для доработки. Студенты, не выполнившие практические работы, к зачету не допускаются.

Наиболее сложными для усвоения являются разделы: раздел 5 «Имитационные модели» и раздел 6 «Модели теории массового обслуживания». Для лучшего их понимания рекомендуется закрепить пройденный материал самостоятельным решением дома задач, аналогичных пройденным на занятиях.

Вопросы для самостоятельного изучения материала, перечисленные выше, должны быть оформлены студентами в виде конспектов или рефератов.

Подготовка к зачету. К зачету необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытка освоить дисциплину в период непосредственной подготовки к зачету, как правило, бывает мало продуктивной и неэффективной.

В самом начале изучения учебной дисциплины познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой по учебной дисциплине «Основы математического моделирования»;
- перечнем знаний, навыков и умений, которыми студент должен овладеть, составом компетенций, которыми необходимо владеть по окончании изучения курса;
- тематическим планом и логикой изучения дисциплины;
- планами практических занятий и типами решаемых прикладных задач
- организацией контрольных мероприятий по проверке текущей успеваемости;
- рекомендованной литературой и интернет - ресурсами;
- перечнем вопросов по подготовке к зачету.

Это позволит сформировать четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лабораторных занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

Виды и формы обработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан принести расчетный файл по пропущенному практическому занятию согласно варианту задания, выданному преподавателем. Студент, пропустивший лекцию обязан, предоставить преподавателю конспект лекции и ответить на контрольные вопросы.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Занятия по дисциплине проводятся в следующих формах: практические работы, лекции.

Спецификой дисциплины является необходимость сильной подготовленности студентов для ее восприятия: хорошим знанием некоторых разделов высшей математики, например, таких, как теория вероятностей и математическая статистика, теория функций, матричные операции и др.; отличным владением Microsoft Excel; умением применять теоретические положения при решении практических задач.

Поэтому в начале преподавания дисциплины преподавателю необходимо выявить степень подготовленности каждого студента и, в дальнейшем, применять при устных опросах и решении задач индивидуальный подход, варьируя сложностью вопросов и заданий. Так в разделе 4 «Теоретико-игровые модели принятия решений» допускается решение задач аналитически или с применением Microsoft Excel.

Проверка конспектов или рефератов, рекомендованных в данной программе для самостоятельного изучения вопросов по каждому разделу дисциплины, может быть проведена преподавателем на занятиях или on-line.

Программу разработала:



к.т.н., доцент О.В. Кондратьева

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины «Основы моделирования инженерных систем»
ОПОП ВО по направлению
20.03.02 Природообустройство и водопользование
направленности Цифровизация инженерной инфраструктуры (Систем водоснабжения и
водоотведения)
(степень выпускника – бакалавр)

Колесниковой Ириной Алексеевной, главным инженером ООО «Технопроект», кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы моделирования инженерных систем» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 – Природообустройство и водопользование направленности: Цифровизация инженерной инфраструктуры (Систем водоснабжения и водоотведения), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов (разработчик – Кондратьева Ольга Владимировна, доцент кафедры информационных технологий АПК, кандидат технических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы моделирования инженерных систем» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 20.03.02 – Природообустройство и водопользование направленности: Цифровизация инженерной инфраструктуры (Систем водоснабжения и водоотведения). 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 части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС по направлению с учётом примерной программы, рекомендуемой для данного направления подготовки.

В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы моделирования инженерных систем» закреплено **2 компетенции**: УК-1 (индикаторы достижения УК-1.1; УК-1.2) и ПКос-1 (индикаторы достижения ПКос-1.1; ПКос-1.2).

Дисциплина «Основы моделирования инженерных систем» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

4. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
5. Общая трудоёмкость дисциплины «Основы моделирования инженерных систем» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).
6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы моделирования инженерных систем» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 – Природообустройство и водопользование направленности: Цифровизация инженерной инфраструктуры (Систем водоснабжения и водоотведения) 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 экологии и природопользовании в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.
7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
8. Программа дисциплины ««Основы моделирования инженерных систем» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 20.03.02 – Природообустройство и водопользование направленности: Инженерные системы водоснабжения и водоотведения.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой, вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 20.03.02 – Природообустройство и водопользование. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 4 наименования, Интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 – Природообустройство и водопользование направленности Цифровизация инженерной инфраструктуры (Систем водоснабжения и водоотведения). Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы моделирования инженерных систем» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

1. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы моделирования инженерных систем».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы моделирования инженерных систем» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 – Природообустройство и водопользование направленности Цифровизация инженерной инфраструктуры (Систем водоснабжения и водоотведения) (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Кондратьевой Ольгой Владимировной, доцентом кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов, кандидатом технических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

к.т.н.,
главный инженер ООО
«Технопроект»
Колесникова И.А.



«28» 08 2023г.