

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических и биотехнических систем
Кафедра «Приборы»**



Тарасенко О.В.

(подпись)

« 18 » 04 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ»**

По направлению подготовки: 12.03.04 – Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование процессов и систем» по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии - 19 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование процессов и систем» составлена с учётом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 950, с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.)

СОСТАВИТЕЛЬ:

Проф. кафедры «Приборы» Петров А.С.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры «Приборы»
«11» 04 2023 года, протокол № 15

Заведующий кафедрой _____  Мирошников В.В.

Переутверждена: « » _____ 20 года, протокол № _____

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета
Приборостроения электротехнических и биотехнических систем
«18» 04 2023 года, протокол № 3

Председатель учебно - методической
комиссии факультета приборостроения
электротехнических и биотехнических систем _____  Яременко С.П.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, её место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – приобретение студентами теоретических знаний в области моделирования систем различных классов. В соответствии с этим кратко характеризуются понятия модели и моделирования. Приводится обзор подходов к моделированию систем, обосновывается классификация методов моделирования; рассматриваются методы формализованного представления систем, методы, направленные на активизацию интуиции и опыта специалистов, методы организации сложных экспертиз. Приводятся примеры специальных подходов, сочетающих возможности качественного и количественного анализов. Приводится классификация и кратко характеризуются модели интеллектуального анализа данных.

Задачи:

- сформировать у студентов систему знаний о моделировании систем различных классов – аналитических, статистических, динамических, эволюционных, систем принятия решения на основе интеллектуального анализа данных;
- приобретение практических навыков решения математических моделей таких систем для конкретных процессов;
- формирование у студентов методов анализа результатов, полученных в результате решения математических моделей.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Моделирование процессов и систем» относится к циклу естественно - научных дисциплин (базовая часть).

знания:

понятия модели и моделирования, методология моделирования систем, классификация методов моделирования; методы формализованного представления систем, методы, направленные на активизацию интуиции и опыта специалистов, методы организации сложных экспертиз.

умения:

применять полученные знания для практического решения и анализа результатов, полученных на основании решения математических моделей.

навыки:

работы с методами и приёмами качественного и количественного анализа результатов, связанных с проектированием сложных технических комплексов и систем управления.

Содержание дисциплины излагается на базе дисциплин основы математического анализа, языки программирования, цифровизация инженерной деятельности. Является основой для изучения следующих дисциплин профессионального цикла.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Знать принципы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Знать: Знать принципы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.
	ОПК-4.2. Уметь выбирать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности	Уметь: выбирать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.
	ОПК-4.3. Иметь навыки применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Иметь: навыки применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.
ПК-2. Способен к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий ПК-2.2. Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем	Уметь: Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий Уметь: Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (7 зач. ед.)			
	Очная форма		Заочная форма	
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 з.е.)	108 (3 з.е.)	144 (4 з.е.)	108 (3 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	51	51	8	
Лекции	34	34	6	6
Семинарские занятия	-	-		
Практические занятия	17	17	2	2
Лабораторные работы	-	-		
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-		
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчётно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.)	-	-		
Семестр	5	6		
Самостоятельная работа студента (всего)	93	21+36	132+4	91+9
Форма аттестации	зачёт	экзамен	зачёт	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Понятие о моделировании систем, классификации подходов и методов моделирования

Понятие о модели и моделировании. Проблема принятия решений и выбора методов моделирования. Предпосылки возникновения и задачи теории систем и других междисциплинарных направлений. Классификации систем. Подходы к моделированию систем. Классификации методов моделирования систем.

Тема 2. Аналитические методы моделирования систем.

Основной понятийный аппарат аналитических методов. Вариационное исчисление.

Тема 3. Математическое программирование.

Классификация задач математического программирования. Виды методов математического программирования. Метод линейного программирования, симплекс-метод и линейные оценки. Постановка задачи линейного программирования. Канонические формы ограничений, базисные решения, существование, единственность и ограниченность решений. последовательности базисных решений. Методы минимизации линейных и кусочно-линейных функционалов с линейными и интервальными ограничениями и безусловные нелинейные оценки.

Тема 4. Методы выпуклого математического программирования и безусловные нелинейные оценки.

Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Метод сопряжённых градиентов.

Тема 5. Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления.

Постановки задач оптимального управления. Необходимые условия оптимальности динамического программирования как уравнения Р. Беллмана.

Вычисление оптимальных управлений и матричные уравнения Риккати.

Тема 6. Методы оценки вариантов при принятии решений в условиях неопределённости.

Метод системных (решающих) матриц и экспертные оценки в пространстве «варианты — условия». Экспертные оценки минимаксного метода и методов Байеса — Лапласа и Сэвиджа. Производные критерии, оценки и принятие решений. Особенности и границы применимости аналитических методов.

Тема 7. Статистические методы моделирования систем.

Основной понятийный аппарат статистических методов. Математическая статистика. Теория статистических испытаний, или статистического имитационного моделирования. Теория выдвижения и проверки статистических гипотез А. Вальда. Элементы теории массового обслуживания. Особенности и возможности применения статистических представлений.

Тема 8. Модели, основанные на теоретико-множественных представлениях, математической логике, математической лингвистике и теории графов.

Общие сведения о дискретной математике. Теоретико-множественные представления и их применение при моделировании систем. Элементы математической логики. Элементы математической лингвистики и семиотики. Графы и сетевые методы моделирования. Возможности применения моделей, основанных на теоретико-множественных представлениях, математической логике и математической лингвистике.

Тема 9. Методы активизации интуиции и опыта специалистов.

Методы выработки коллективных решений. Модели, основанные на методах структуризации. Методы и методики структурного анализа. Морфологические методы.

Тема 10. Подходы и модели теории систем, основанные на совместном использовании средств МАИС и МФПС.

Теория информационного поля и информационный подход к моделированию систем А. А. Денисова. Подход, основанный на постепенной формализации моделей принятия решений. Системно-структурный синтез. Когнитивное моделирование сложных систем. Математическое представление когнитивных моделей. Методология когнитивного моделирования сложных систем.

Тема 11. Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз.

Методы экспертных оценок. Метод усложненной экспертной процедуры в методике ПАТТЕРН. Метод анализа иерархий Т. Саати. Метод комбинаторной топологии, или симплициального комплекса. Метод решающих матриц Г. С. Поспелова. Методы организации сложных экспертиз, основанные на использовании информационного подхода А. А. Денисова.

Тема 12. Модели представления и извлечения знаний.

Классификация моделей представления и извлечения знаний. Модели на принципах, заимствованных у природы. Понятие об интеллектуальном анализе данных. ИАД и математическая статистика. Регрессионные модели ИАД. Машинное обучение. Когнитивный подход в ИАД. Предметно-ориентированные аналитические системы.

4.3. Лекции

	№Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Понятие о моделировании систем, классификации подходов и методов моделирования.	2	4
2	Аналитические методы моделирования систем.	2	
3	Математическое программирование.	2	
4	Методы выпуклого математического программирования и безусловные нелинейные оценки.	4	
5	Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления.	4	
6	Методы оценки вариантов при принятии решений в условиях неопределённости.	4	
7	Статистические методы моделирования систем.	4	
8	Модели, основанные на теоретико-множественных представлениях, математической логике, математической лингвистике и теории графов.	4	4
9	Методы активизации интуиции и опыта специалистов.	4	
10	Подходы и модели теории систем, основанные на совместном использовании средств МАИС и МФПС.	2	
11	Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз.	2	
12	Модели представления и извлечения знаний.	4	8
	ИТОГО:	34	

4.4. Практические (семинарские) занятия

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Аналитические методы моделирования систем.	2	2
2	Математическое программирование.	2	
3	Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Метод сопряжённых градиентов.	3	
4	Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления.	2	4
5	Статистические методы моделирования систем.	2	
6	Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз.	2	
7	Модели представления и извлечения знаний.	4	6
	ИТОГО:	17	

4.5. Лабораторные работы Планом не предусмотрены

4.6. Самостоятельная работа студентов

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Аналитические методы моделирования систем.	13	8
2	Математическое программирование.	12	
3	Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Метод сопряжённых градиентов.	12	
4	Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления.	12	8
5	Статистические методы моделирования систем.	14	
6	Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз.	10	
7	Модели представления и извлечения знаний.	20	
	ИТОГО:	93	16

4.7. Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведётся с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронные конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к выполнению расчётно-графических работ, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещённые

во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

Работа в команде: каждая практическая работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется своё задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого каждый студент получает свое индивидуальное задание к практической работе, частично связанное с вариантом задания к общей работе, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические работы по дисциплине в следующих формах:

- вопросы к практическим работам;
- вопросы к экзамену.

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задачи). Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачётную книжку выставляются оценки по шкале, приведённой в таблице:

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Моделирование систем и процессов. Учебник под ред. В.Н. Волковой, В.Н.Козлова, Москва, Юрайт, 2014, УДК 68(075.8), 592 с.
2. Калиткин Н.Н. Численные методы: учебное пособие / Н.Н. Калиткин. - Москва : Наука, 1978. - 512 с.
3. Е.А. Волков Численные методы : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Е. А. Волков - Москва: Наука, 1987. - 248 с.
4. Г. Вагнер. Основы исследования операций. Пер. с англ. Б.Т. Вавилова. - Москва : Мир, 1972. - Том 1, 335 с., Том 2, 488 с., Том 3, 501 с. УДК 35.073.5
5. Дж. Эндрюс, Р. Мак-Лоун. Математическое моделирование. Пер. с англ. Под ред. Ю.П. Гупало, Москва , Мир, 1979. -277 с. УДК 51.001.57
6. Я.Б. Зельдович, А.Д. Мышкис. Элементы прикладной математики. Москва, Наука, 1967. 646 с.

б) дополнительная литература:

1. О. Зенкевич. Метод конечных элементов в технике. Пер. С англ. Москва, Мир, 1975. - 541 с. Основы экологической безопасности: Учебное пособие. – Симферополь: СОНАТ, 1998. – 224 с., ил. Стр. 170 -171.
2. Д. Финни. Введение в теорию планирования экспериментов. Пер. С англ. Под ред. И.Л. Романовской. – Москва, Наука, 1970. – 287 с. УДК 51924/27
3. Г.И. Агапов. Задачник по теории вероятностей: Учебное пособие. для втузов. – М.: Высш. шк., 1986. – 80 с. УДК 519.2
4. Химмельблау Д. - Прикладное нелинейное программирование: под ред. М.Л. Быховского, Москва, Мир, 1975. – 536 с. УДК 51.380.115.
5. Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. Моделирование систем. Учебник для вузов. Москва, Высш. шк., 1985, 271 с.

в) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

10. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
Информационный ресурс библиотеки образовательной организации
 11. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Моделирование процессов и систем» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические занятия: комплект электронных слайдов, аудитория с презентационной техникой (проектор, экран, ПК), компьютерный класс с доступом в Интернет.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащённое компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Программа трехмерного проектирования	КОМПАС-3D v18.1	https://kompas.ru/kompas-3d/download/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине

«Моделирование процессов и систем»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции реализуемой дисциплине (по	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-4.1. Знать принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-4.2. Уметь выбирать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-4.3. Иметь навыки применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.	Тема 1. Понятие о моделировании систем, классификации подходов и методов моделирования.	5
				Тема 2. Аналитические методы моделирования систем.	5
				Тема 3. Математическое программирование.	5
				Тема 4. Методы выпуклого математического программирования и безусловные нелинейные оценки.	5
				Тема 5. Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления.	5
				Тема 6. Методы оценки вариантов при принятии решений в условиях неопределённости.	5
				Тема 7. Статистические методы моделирования систем.	6
				Тема 8. Модели, основанные на теоретико-множественных представлениях, математической логике, математической лингвистике и теории графов.	6

2	ПК-2	Способен к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий ПК-2.2. Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем	Тема 9. Методы активизации интуиции и опыта специалистов.	6
				Тема 10. Подходы и модели теории систем, основанные на совместном использовании средств МАИС и МФПС.	6
				Тема 11. Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз.	6
				Тема 12. Модели представления и извлечения знаний.	6

		Уметь: Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий Уметь: Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-4	ОПК-4.1. Знать принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-4.2. Уметь выбирать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-4.3. Иметь навыки применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности; Уметь: выбирать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности; Иметь: навыки применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12	Вопросы и задания к практической работе, вопросы к экзамену.
2	ПК-2	ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементов и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий ПК-2.2. Разрабатывает, реализует и применяет в профессионально	Уметь: Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементов и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12	Вопросы и задания к практической работе, вопросы к экзамену.

		й деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем			
--	--	---	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Моделирование процессов и систем»

Оценочные средства для текущей аттестации (практическая работа):

Вопросы к практическим работам:

1. Основные этапы моделирования.
2. Этапы моделирования объектов (процессов, явлений).
3. Создание концептуальной модели.
4. Подготовка исходных данных.
5. Разработка математической модели.
6. Выбор метода моделирования.
7. Технология моделирования.
8. Планирование экспериментов с моделью.
9. Анализ результатов моделирования.
10. Потоки заявок.
11. Марковские модели.
12. Практическое занятие «Моделирование работы стохастической системы».
13. Практическое занятие «Аппроксимация».
14. Практическое занятие «Интерполяция».
15. Практическое занятие «Быстрое преобразование».
16. Практическое занятие «Планирование эксперимента первого порядка».
17. Практическое занятие «Планирование эксперимента второго порядка».
18. Практическое занятие «Анализ результатов эксперимента».
19. Практическое занятие «Моделирование сети систем массового обслуживания».
20. Практическое занятие «Расчёт характеристик сети СМО и проверка адекватности».
21. Проверка качества генераторов последовательностей.
22. Системное время. Управляющие блоки GPSS случайных чисел.
23. Обоснование модели и анализ результатов моделирования.
24. Практическое занятие «Статические и динамические модели».

25. Практическое занятие «Непрерывные, дискретные и гибридные модели».
26. Практическое занятие «Детерминированные и стохастические модели».
27. Практическое занятие «Аналитические и имитационные модели».
28. Практическое занятие «Моделирование динамических систем».
29. Практическое занятие «Дискретно-событийное моделирование».
30. Практическое занятие «Моделирование многоагентных систем».

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (практическая работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания практической работы, студент чётко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания практической работы выполнены с несущественными недочётами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	выполнены все задания практической работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.
неудовлетворительно (2)	Студентом допущены серьёзные ошибки по содержанию работы или задания практической работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен):

Вопросы к экзамену:

1. Понятие о моделировании систем, классификации подходов и методов моделирования
2. Проблема принятия решений и выбора методов моделирования.
3. Предпосылки возникновения и задачи теории систем и других междисциплинарных направлений.
4. Классификации систем. Подходы к моделированию систем.
5. Классификации методов моделирования систем.
6. Аналитические методы моделирования систем.
7. Классификация задач математического программирования.
8. Метод линейного программирования, симплекс-метод и линейные оценки. Постановка задачи линейного программирования.
9. Методы выпуклого математического программирования и безусловные нелинейные оценки.
10. Метод наискорейшего спуска.
11. Метод Ньютона. Метод сопряжённых градиентов.
12. Метод динамического программирования и оценки для задач
13. оптимального управления.

14. Постановка задач оптимального управления.
15. Необходимые условия оптимальности динамического программирования как уравнения Р. Беллмана.
16. Вычисление оптимальных управлений и матричные уравнения Риккати.
17. Методы оценки вариантов принятия решений в условиях неопределенности.
18. Метод системных (решающих) матриц и экспертные оценки в пространстве «варианты — условия».
19. Экспертные оценки минимаксного метода и методов Байеса — Лапласа и Сэвиджа.
20. Особенности и границы применимости аналитических методов.
21. Статистические методы моделирования систем.
22. Теория статистических испытаний, или статистического имитационного моделирования.
23. Элементы теории массового обслуживания.
24. Модели, основанные на теоретико-множественных представлениях, математической логике, математической лингвистике и теории графов.
25. Общие сведения о дискретной математике.
26. Теоретико-множественные представления и их применение при моделировании систем.
27. Элементы математической логики. Элементы математической лингвистики и семиотики.
28. Графы и сетевые методы моделирования.
29. Методы активизации интуиции и опыта специалистов.
30. Методы выработки коллективных решений. Модели, основанные на методах структуризации.
31. Методы и методики структурного анализа. Морфологические методы.
32. Модели теории систем, основанные на совместном использовании средств методов активизации интуиции специалистов и методов формализации принятия решений.
33. Теория информационного поля и информационный подход к моделированию систем А. А. Денисова.
34. Подход, основанный на постепенной формализации моделей принятия решений.
35. Системно-структурный синтез.
36. Когнитивное моделирование сложных систем. Математическое представление когнитивных моделей.
37. Методология когнитивного моделирования сложных систем.
38. Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз.
39. Метод усложнённой экспертной процедуры в методике ПАТТЕРН.
40. Метод анализа иерархий Т. Саати. Метод комбинаторной топологии, или симплицеального комплекса.
41. Метод решающих матриц Г. С. Поспелова.
42. Методы организации сложных экспертиз, основанные на использовании информационного подхода А. А. Денисова.

43. Модели представления и извлечения знаний. Классификация моделей представления и извлечения знаний.
44. Модели на принципах, заимствованных у природы.
45. Понятие об интеллектуальном анализе данных. Интеллектуальный анализ данных и математическая статистика.
46. Регрессионные модели интеллектуального анализа данных.
47. Когнитивный подход в интеллектуальном анализе данных.
48. Машинное обучение.
49. Предметно-ориентированные аналитические системы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточного контроля (экзамен)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом, дает полное и логически стройное изложение содержания при ответе в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает свои ответы, хорошо владеет умениями самостоятельно обобщать и излагать материал и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в ответах, трактовках и определениях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки и непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме, показывает неусвоение отдельных существенных деталей. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 40% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в определении понятий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)