

**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.

« 04 » 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ И СИСТЕМ»**

По направлению подготовки: 12.04.04. Биотехнические системы и технологии

Магистерская программа: «Медицинские электронные и компьютерные системы»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование сигналов и систем» по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» - с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование сигналов и систем» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 936, с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.)

СОСТАВИТЕЛЬ:

профессор, доктор технических наук, профессор кафедры «Приборы» Петров А.С.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры «Приборы»
«11» 04 20 23 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 20 23 года, протокол № 3.

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

© Петров А.С., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины – приобретение студентами теоретических знаний в области математического моделирования сигналов и 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 «Математическое моделирование сигналов и систем» относится к профессиональному блоку дисциплин.

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.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются базовые знания, приобретенные в процессе обучения по программе бакалавриата технического профиля.

Содержание дисциплины базируется на основе дисциплины «Информационные технологии в приборостроении» и дисциплинах профессионального блока бакалавриата направления подготовки 12.03.04 -

Биотехнические системы и технологии и служит основой для научно-исследовательской работы, преддипломной практики и для подготовки к государственной итоговой аттестации: магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-2 Способен к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбору метода их моделирования, разработке нового и известного алгоритма решения задачи	ПК-2.1 Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских изделий	Знать: принципы построения математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбора метода их моделирования, разработки нового и известного алгоритма решения задачи
	ПК-2.2 Разрабатывает математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений	Уметь: выполнять построение математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбор метода их моделирования, разработку нового и известного алгоритма решения задачи
	ПК-2.3 Проводит компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий и выполняет анализ полученных результатов	Владеть: навыками построения математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбора метода их моделирования, разработки нового и известного алгоритма решения задачи

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:	42	48	8	48
Лекции	28	24	6	6
Семинарские занятия	-	-	-	-
Практические занятия	14	24	2	6
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	2	3	2	3
Самостоятельная работа студента (всего)	102	60	132/4	87/9
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. 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 5. Методы оценки вариантов при принятии решений в условиях неопределенности.

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 6. 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 7. 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 8. 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 9. 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.

Тема 10. Модели, основанные на генетическом программировании. Моделирование процессов с применением нейросетей.

4.3. Лекции

	№Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Понятие о моделировании систем, классификации подходов и методов моделирования.	4	12
2	Аналитические методы моделирования систем.	4	
3	Математическое программирование.	4	
4	Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления.	4	
5	Методы оценки вариантов при принятии решений в условиях неопределённости.	4	
6	Статистические методы моделирования систем.	4	
7	Модели, основанные на теоретико-множественных представлениях, математической логике, математической лингвистике и теории графов.	4	
8	Подходы и модели теории систем, основанные на совместном использовании средств МАИС и МФПС.	4	
9	Модели представления и извлечения знаний.	8	
10	Модели, основанные на генетическом программировании. Моделирование процессов с	12	

	применением нейросетей.		
	ИТОГО:	52	12

4.4. Практические (семинарские) занятия

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Аналитические методы моделирования систем.	4	8
2	Математическое программирование.	4	
3	Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Метод сопряжённых градиентов.	4	
4	Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления.	4	
5	Статистические методы моделирования систем.	4	
6	Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз.	4	
7	Модели представления и извлечения знаний. Моделирование процессов с применением методов генетического программирования. Моделирование процессов с использованием нейросетей.	14	
	ИТОГО:	38	8

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.	46	93
2	Математическое программирование.		
3	Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Метод сопряжённых градиентов.	46	31
4	Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления.		
5	Статистические методы моделирования систем.	23	31
6	Методы экспертных оценок и модели организации сложных экспертиз.	23	64
7	Модели представления и извлечения знаний. Моделирование процессов с применением методов генетического программирования. Моделирование процессов с использованием нейросетей.	24	
	ИТОГО:	162	219

4.7. Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

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 устного зачета, письменного 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:

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
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.	зачтено
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.	не зачтено

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. ISBN 978-5-9916-3742-8
2. Калиткин Н.Н. Численные методы: учебное пособие / Н.Н. Калиткин. - Москва : Наука, 1978. - 512 с. УДК 519.95
3. Е.А. Волков Численные методы : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Е. А. Волков - Москва: Наука, 1987. - 248 с. - УДК 519.6(075.8)
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. УДК 510(022).
7. Е. Черняк. Введение в глубокое обучение. Пер. с англ., СПб: ООО «Диалектика», 2020. – 192с. ISBN 978-5-907203-10-5
8. А. Мюллер, С. Гвидо. Введение в машинное обучение с помощью PYTHON. Руководство для специалистов по работе с данными. – М, 2016.
9. П. Джоши. Искусственный интеллект с примерами на Python. – Пер. с англ., СПб: ООО «Диалектика», 2019. – 448 с. ISBN 978-5-907114-41-8

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 519.24/27
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 «Математическое моделирование сигналов 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 «Математическое моделирование сигналов 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 (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-2	ПК- Способен к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбору метода их моделирования, разработке нового и известного алгоритма решения задачи	ПК-2.1 Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских изделий ПК-2.2 Разрабатывает математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических	Тема 1. Понятие о моделировании систем, классификации подходов и методов моделирования.	2
				Тема 2. Аналитические методы моделирования систем.	2
				Тема 3. Математическое программирование.	2
				Тема 4. Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления.	2
				Тема 5. Методы оценки вариантов при принятии решений в условиях неопределённости.	2

			процессов и явлений ПК-2.3 Проводит компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий и выполняет анализ полученных результатов	Тема 6. Статистические методы моделирования систем.	2
				Тема 7. Модели, основанные на теоретико-множественных представлениях, математической логике, математической лингвистике и теории графов.	3
				Тема 8. Подходы и модели теории систем, основанные на совместном использовании средств МАИС и МФПС.	3
				Тема 9. Модели представления и извлечения знаний.	3
				10. Модели, основанные на генетическом программировании. Моделирование процессов с применением нейросетей.	3

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	ПК-2	ПК-2.1 Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских	Знать: принципы построения математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбора метода их моделирования, разработки нового и известного алгоритма решения задачи Уметь: выполнять построение математических моделей	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10	Вопросы и задания к практической работе, вопросы к зачету, экзамену.

		изделий ПК-2.2 Разрабатывает математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений ПК-2.3 Проводит компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий и выполняет анализ полученных результатов	биотехнических систем и медицинских изделий и выбор метода их моделирования, разработку нового и известного алгоритма решения задачи Владеть: навыками построения математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбора метода их моделирования, разработки нового и известного алгоритма решения задачи		
--	--	--	---	--	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Математическое моделирование сигналов 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».
31. Практическое занятие «Моделирование систем с применением генетического программирования».
32. Практическое занятие «Подготовка данных для нейросети».
33. Практическое занятие «Моделирование и анализ процессов с использованием нейросетей».

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 четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания практической работы выполнены с несущественными недочетами 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 серьезные 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 (зачет, экзамен):

Вопросы:

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 симплицияльного 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 (зачет, экзамен)

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
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.	зачтено
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.	не зачтено
-------------------------	---	------------

Форма листа изменений и дополнений

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)