

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики
Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования, первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

« 27 »

сентября

2018г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.03 «НЕПРЕРЫВНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ»

Направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика
Профиль Математическое моделирование

Квалификация (степень) выпускника – магистр
Форма обучения: очная

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины Непрерывные математические модели составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, направленность (профиль): Математическое моделирование.

Программу составили: Кармазин В.Н. – кандидат физико-математических наук, доцент



ПОДПИСЬ

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры прикладной математики протокол № 7 «18» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики д.ф.-м.н., профессор М.Х. Уртенов



ПОДПИСЬ

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математического моделирования от 16 апреля 2018 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой математического моделирования Бабешко В.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики от 20 июня 2018 г., протокол № 1.

Председатель УМК факультета компьютерных технологий и прикладной математики к.ф.-м.н., доцент К.В. Малыхин



Рецензенты:

Шапошникова Татьяна Леонидовна.

Доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор. Почетный работник высшего профессионального образования РФ. Директор института фундаментальных наук (ИФН) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

Марков Виталий Николаевич.

Доктор технических наук. Профессор кафедры информационных систем и программирования института компьютерных систем и информационной безопасности (ИКСиИБ) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

1. Цели и задачи учебной дисциплины

1.1 Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика», в рамках которой преподается дисциплина.

Целью освоения дисциплины "Непрерывные математические модели" является формирование системы знаний, умений и навыков построения и анализа непрерывных математических моделей.

1.2 Задачи дисциплины:

- изучение основных этапов построения непрерывных математических моделей при решении практических задач;
- формирование умения характеризовать системный анализ как методологию решения проблем;
- формирование навыков разрабатывать непрерывные математические модели различных предметных областей.

1.3 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Курсы обязательные для предварительного изучения: линейная алгебра, математический анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика, случайные процессы.

Дисциплина направлена на формирование знаний и навыков системного анализа и системного подхода при решении ряда прикладных задач производственно-хозяйственной деятельности, приводящих к непрерывным математическим моделям, позволяет освоить современные методы исследования моделей.

Дисциплины, в которых используется материал данной дисциплины: математические модели экономических процессов, математические модели в сейсмологии, математические модели механики разрушения, математическое моделирование экологических процессов и систем.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты обучения (знания, умения, опыт, компетенции):

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОПК-4	способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики
Знать	–методы и подходы к решению математических моделей непрерывных систем
Уметь	–проводить анализ аналитическое и численное исследование –формулировать связь между различными дисциплинами оптимизации. –формулировать связь между знаниями современных проблем науки и решением профессиональными задачами непрерывных систем.
Владеть	–навыками изучения различных постановок задач непрерывных систем –навыками анализа и сравнения разных методик и

	подходов к изучению задач и непрерывных систем.
ПК-2	способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач
Знать	–принципы построения непрерывных математических моделей и методов их теоретической и практической реализации.
Уметь	–разрабатывать непрерывные математические модели решаемых научных проблем и задач
Владеть	–применять системный подход и математические методы к решению экономических задач.

1. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			В	—		
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		28	28			
Занятия лекционного типа		14	14	-	-	-
Лабораторные занятия		14	14	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:						
<i>Курсовая работа</i>		-	-	-	-	-
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>		20	20	-	-	-
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>		16	16	-	-	-
<i>Реферат</i>		4	4	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		3,8	3,8	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	час.	72	72	-	-	-
	в том числе контактная работа	28,2	28,2			
	зач. ед	2	2			

2.2 Структура учебной дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в семестре **В**.

№	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная я работа		Самос т. работа
			Л	ЛР	
Введение. Основные представления о роли математического моделирования в системах поддержки принятия решений					
1.	Понятие системы.	5	1		4
2.	Системы. Модели систем.	7	1	2	4
3.	Задача принятия решения. Становление и развитие теории принятия решений.	5	1	–	4
4.	Моделирование в науке как изучение природных, инженерных и общественных систем на основе использования вспомогательных объектов.	5	1	–	4
Основы математического моделирования в физике					
5.	Опыт математического моделирования в физике и технике. Законы сохранения.	10	–	6	4
6.	Основные типы математических моделей. Особенности линейных и нелинейных моделей.	8	–	4	4
Основы математического моделирования социально-экономических процессов					
7.	Математическое моделирование социально-экономических систем.	6	2	–	4
8.	Законы сохранения в экономике.	6	2	–	4
9.	Модели потребления.	6	2	–	4
Методы анализа математических моделей					
10.	Оптимизация при нескольких критериях качества решения.	6	2	–	4
11.	Оптимизация стохастических систем и систем с неопределенностями.	4	2	–	2
12.	Обзор изученного материала и проведение зачета	3,8		2	1,8
	Всего по разделам дисциплины:	71,8	14	14	43,8
	ИКР	0,2			
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-			
Итого:		72	14	14	43,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

№ раздела	Наименование раздела/модуля	Форма текущего контроля
1	2	4
1	Введение. Основные представления о роли математического моделирования в системах поддержки принятия решений.	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Резюме, аналитический обзор по проблеме. 3. Проверка выполнения лабораторной работы № 1.
2	Основы математического моделирования в физике.	1. Опрос по результатам индивидуального задания 2. Проверка выполнения лабораторных работ

		№ 2-6.
3	Основы математического моделирования социально-экономических процессов.	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений.
	Методы анализа математических моделей.	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Проверка выполнения лабораторных работ № 7.

защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т)

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ разд ела	Наименовани е раздела/моду ля	Содержание раздела/модуля	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение. Основные представл ения о роли математичес кого моделирован ия в системах поддержки принятия решений.	Тема 1. Понятие системы. Развитие системных представлений. Системность практической деятельности. Системность и алгоритмичность. Системность познавательной деятельности. Системность как всеобщее свойство материи. Тема 2. Системы. Модели систем. Первое определение системы. Модель «черного ящика». Модель состава системы. Модель структуры системы. Второе определение системы. Структурная схема системы. Динамические модели систем. Функционирование и развитие. Типы динамических моделей. Общая математическая модель динамики. Стационарные системы. Тема 3. Задача принятия решения. Становление и развитие теории принятия решений. Схема исследования операций. Системный подход и его особенности. Системный анализ проблем принятия решений. "Жесткий" и "мягкий" системный анализ. Системы поддержки принятия решений (СППР). Тема 4. Моделирование в науке как изучение природных, инженерных и общественных систем на основе использования вспомогательных объектов. Типы моделирования. Особенности математического моделирования. Основной вопрос моделирования и методы его решения в физике и технике. Методы решения основного вопроса моделирования в физике. Особенности	1. Подготов ка рефератов, презентаци й, выступлени й. 2. Резюме, аналитичес кий обзор по проблеме.

		математического моделирования поведения людей и их интересов. Моделирование экономических систем.	
2	Основы математического моделирования в физике.	Тема 5. Опыт математического моделирования в физике и технике. Законы сохранения. Использование законов Ньютона для описания движения материальной точки на основе использования обыкновенных дифференциальных уравнений. Вариационные принципы и их использование для построения уравнений движения. Вывод уравнения колебаний маятника. Гармонические колебания. Колебания под воздействием внешней силы. Явление резонанса. Универсальность модели колебаний: колебания жидкости, колебания в электрическом контуре и малые колебания в системе "хищник-жертва". Тема 6. Основные типы математических моделей. Особенности линейных и нелинейных моделей. Статические и динамические модели. Детерминированные и стохастические модели. Замкнутые и открытые модели. Модели с неопределенностью и управляющим воздействием.	1. Опрос по результатам индивидуального задания
3.	Основы математического моделирования социально-экономических процессов.	Тема 7. Математическое моделирование социально-экономических систем. Использование обыкновенных дифференциальных уравнений для моделирования демографических процессов и процесса установления зарплаты и уровня занятости. Особенности математического моделирования экономических процессов. Моделирование производственно-экономического уровня. Тема 8. Законы сохранения в экономике. Межотраслевой баланс и модель Леонтьева. Модели распределения сырья и продукции. Модели распределения сырья и продукции. Моделирование рыночного равновесия. Паутинообразная модель. О более сложных моделях рыночного равновесия. Учет влияния социальных факторов. Тема 9. Модели потребления. Теоретические модели. Функции спроса. Система функций спроса Стоуна. Учет влияния социальных факторов.	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Промежуточное тестирование.

4.	Методы анализа математических моделей.	Тема 10. Оптимизация при нескольких критериях качества решения. Основные понятия многокритериальной оптимизации. Граница Парето и ее свойства. Понятия лица, принимающего решение (ЛПР). Методы многокритериальной оптимизации и их классификация по роли ЛПР. Тема 11. Оптимизация стохастических систем и систем с неопределенностями. Оптимизация стохастических систем на основе критерия математического ожидания. Анализ дерева решений. Оптимизация систем с неопределенностями. Критерии Вальда, Гурвица, Лапласа и Сэвиджа.	1.Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Промежуточное тестирование.
----	--	--	--

2.3.2 Семинарские занятия – не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	Введение. Основные представления о роли математического моделирования в системах поддержки принятия решений.	Типы математических моделей. Основные требования к модели.	Проверка выполнения лабораторных работ № 1
2.	Основы математического моделирования в физике.	Рассмотрение простейших моделей, получаемых из фундаментальных законов физики.	Проверка выполнения лабораторных работ № 2
		Вариационные принципы и их использование для построения уравнений движения.	Проверка выполнения лабораторных работ № 3
		Математические модели, описываемые дифференциальными уравнениями в частных производных .	Проверка выполнения лабораторных работ № 4
		Модель переноса излучения. Численные методы решения уравнения переноса.	Проверка выполнения лабораторных работ №5
		Жесткие и мягкие математические модели.	Проверка выполнения лабораторных работ № 6
		Модели соперничества.	Проверка выполнения

	Методы анализа математических моделей.		лабораторных работ № 7
--	--	--	------------------------

2.3.4 Курсовые работы – не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания, полученные во время лабораторных занятий. Помещения для самостоятельной работы студентов – аудитория № 102-А и читальный зал.

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
3	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
4	Подготовка докладов	Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
5	Подготовка к решению расчетно-графических заданий (РГЗ)	Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
6	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Лекции представляют собой систематические обзоры по непрерывным математическим моделям.

Лабораторное занятие позволяет научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в традиционных аудиториях. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов	
		всего ауд. часов	интерактивные часы
1	2	3	4
1.	Введение. Основные представления о роли математического моделирования в системах поддержки принятия решений.	6	2
2.	Основы математического моделирования в физике.	10	-
3.	Основы математического моделирования социально-экономических процессов.	6	4
4.	Методы анализа математических моделей.	6	2
	Итого по дисциплине:	28	8

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. список лабораторных работ, задач и вопросов) и итоговой аттестации (зачета).

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы. Кроме того, важным элементом технологии является самостоятельное решение студентами и сдача заданий. Это полностью индивидуальная форма обучения. Студент рассказывает свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

Примерные задания на лабораторные работы

Введение. Основные представления о роли математического моделирования в системах поддержки принятия решений

Лабораторная работа 1: Типы математических моделей. Основные требования к модели

Содержание занятия:

1. Классификация математических моделей;
2. Принцип единства и множественности моделей;
3. Основные требования к модели;
4. Математическая адекватность модели;
5. Основные этапы построения математической модели.

Основы математического моделирования в физике Методы и процедуры принятия решений

Лабораторная работа 2: Рассмотрение простейших моделей, получаемых из фундаментальных законов физики

Содержание занятия:

1. Обсуждение моделей и границ их применимости:
Модель траектории всплытия подводной лодки;
Модель отклонения заряженной частицы в электронно-лучевой трубке;
Модель движения шарика, присоединенного к пружине.
2. Проведение расчетов характеристик движения для одной из моделей и обсуждение полученных результатов.

Лабораторная работа 3: Вариационные принципы и их использование для построения уравнений движения

Содержание занятия:

1. Модель системы «шарик-пружина»;
2. Модель колебания маятника в поле силы тяжести;
3. Проведение расчетов характеристик движения для одной из моделей и обсуждение полученных результатов.

Лабораторная работа 4: Математические модели, описываемые дифференциальными уравнениями в частных производных

Содержание занятия:

1. Модели колебания струны и мембраны;
2. Электрические колебания в длинной линии;
3. Обсуждение границ применимости моделей и пути их усовершенствования.

Лабораторная работа 5: Модель переноса излучения. Численные методы решения уравнения переноса

Содержание занятия:

1. Обсуждение теоретического материала.
2. Обсуждение темы «Интегро-дифференциальное уравнение переноса и методы его решения», предложенной для самостоятельного изучения. По данной теме готовятся доклады с презентациями. Примерные темы докладов:
 - Вывод уравнения переноса и области его применения;
 - Численные методы решения уравнения переноса;
 - Приближенные методы решения уравнения переноса.
3. Обсуждение материалов докладов.

Лабораторная работа 6: Жесткие и мягкие математические модели

Содержание занятия:

1. Тема «Жесткие» и «мягкие» математические модели» предлагается для самостоятельного изучения. По данной теме готовятся доклады с презентациями. Примерные темы докладов:
 - Модель войны или сражения;
 - Оптимизация как путь к катастрофе;
 - «Жесткая» модель как путь к ошибочным предсказаниям;
 - Опасность многоступенчатого управления и математическая модель перестройки.
2. Обсуждение материалов докладов.

Методы анализа математических моделей

Лабораторная работа 7: Модели соперничества

Содержание занятия:

1. Обсуждение моделей:
 - Взаимоотношения в системе «хищник-жертва»;
 - Гонка вооружений между двумя странами;
 - Боевые действия двух армий.
2. Решение задач.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Тестовые задания

Тема 1

1) Что такое системный анализ?

1. Новое, интенсивно развивающееся научное направление, которое служит для анализа сложных задач политического, военного, социального, научного, экономического и технического характера.
2. Новое, интенсивно развивающееся научное направление, которое служит для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам политического, военного, социального, научного, экономического и технического характера.
3. Новое, интенсивно развивающееся научное направление, которое служит для изучения сложных проблем политического, военного, социального, научного, экономического и технического характера.

Тема 2

2) Какие категории лиц участвуют в процессе решения проблемы?

1. Лица, принимающие решения; лица, несущие ответственность за принятое решение; системные аналитики.
2. Исследователи, занимающиеся подготовкой и обоснованием решений; группа лиц, либо организация принимающая решение; высококвалифицированные специалисты, имеющие знание, опыт и интуицию и привлекаемые по отдельным аспектам проблемы.
3. Лица, принимающие решения и несущие за них ответственность, системные аналитики, эксперты.

3) Что следует понимать под системой?

1. Множества элементов, сложное взаимодействие которых приводит к достижению некой цели.
2. Сложное взаимодействие множества элементов.
3. Система методов для достижения некоторых целей.

4) Первое определение системы:

1. Совокупность взаимосвязанных элементов, обособленная от среды и взаимодействующая с ней как целое.
2. Средство достижения цели.

3. Совокупность взаимосвязанных элементов

5) Свойства модели «черного ящика»?

1. Целостность и полная изолированность от среды.
2. Динамичность и обособленность от среды.
3. Целостность и обособленность от среды.

6) Что входит в состав системы?

1. Элементы и подсистемы.
2. Элементы и связи между ними.
3. Элементы, связи между элементами, подсистемы.

7) Что называется структурой системы?

1. Совокупность необходимых и достаточных для достижения цели отношений между подсистемами.
2. Совокупность необходимых и достаточных для достижения цели отношений между элементами.
3. Совокупность необходимых и достаточных для достижения цели отношений между элементами и подсистемами.

8) Назовите второе определение системы?

1. Совокупность взаимосвязанных элементов, обособленная от среды и взаимодействующая с ней как целое.
2. Средство достижения цели.
3. Совокупность взаимосвязанных элементов.

9) Что указываются в структурной схеме ?

1. Все элементы системы и все связи между элементами внутри системы.
2. Все элементы системы, все связи между элементами внутри системы и связи всех элементов с окружающей средой (входы и выходы системы).
3. Все элементы системы, все связи между элементами внутри системы и связи определенных элементов с окружающей средой (входы и выходы системы).

10) Какие системы называются динамическими ?

1. Системы, в которых не происходят какие бы то ни было изменения со временем, называются динамическими.

2. Системы, в которых происходят какие бы то ни было изменения со временем, называются динамическими

3. Системы, обособленные от среды и взаимодействующие с ней как целое, называются динамическими.

11) Что подразумевают под функционированием динамической модели?

1. Процессы, которые происходят в системе, стабильно реализующей фиксированную цель.

2. То, что происходит с системой при изменении ее целей.

3. Процессы, которые происходят вне систем, стабильно реализующей фиксированную цель.

12) Что подразумевают под развитием динамической модели?

1. Процессы, которые происходят в системе, стабильно реализующей фиксированную цель.

2. То, что происходит с системой при изменении ее целей.

3. То, что происходит в системе при изменении ее целей.

13) Что такое математическая модель системы?

1. Задание множества входов, состояний и выходов, и связей между ними.

2. Задание множества входов, состояний, пространств, выходов, и связей между ними.

3. Задание множества входов, пространств, выходов, и связей между ними.

14) Что такое стационарные системы?

1. Системы, свойства которых изменяются со временем.

2. Системы, обособленные от среды.

3. Системы, свойства которых не изменяются со временем.

15) Какие предназначения имеют блоки в BPWin?

1. Слева отображаются входные данные, справа показываются выходные ресурсы, сверху механизм, управление изображается снизу.

2. Слева отображаются входные данные, справа показываются механизмы, сверху управление, выходные ресурсы изображаются снизу.

3. Слева отображаются входные данные, справа показываются выходные ресурсы, сверху управление, механизм изображается снизу

16) Что собой представляет управление?

1. То, что воздействует на процесс выполнения описываемой блоком функции и позволяет влиять на результат выполнения действия.
2. То, посредством чего осуществляется данное действие.
3. Исходные ресурсы для описываемой блоком функции.

17) Что дает нам внутреннее математическое описание систем?

1. Представление о поведении элементов системы в некоторой локальной окрестности текущего состояния.
2. Представление о поведении системы в некоторой локальной окрестности текущего состояния.
3. Представление о поведении системы текущего состояния.

18) Что называют внешним описанием системы?

1. Описание выходов системы.
2. Описание состояния системы.
3. Связь «вход-выход».

Тема 3

19) Какую систему называют системой с конечным числом состояний?

1. Систему с конечным количеством состояний.
2. Систему, в которой бесконечная мерность пространства состояний заменяется предположением о конечности числа его элементов.
3. Систему, в которой предположение о конечной мерности пространства состояний заменяется предположением о конечности числа его элементов.

20) Что такое энтропия?

1. Энтропия является мерой упорядоченности, существующей в данной системе.
2. Энтропия является мерой беспорядка, существующего в данной системе.
3. Энтропия — это метод описания систем.

21) Что такое управляемые и неуправляемые динамические системы?

1. Системы, на которые можно оказывать влияние называются управляемые, а системы которые обладают активной динамикой называются неуправляемые динамические системы.

2. Системы на которые можно оказывать влияние называются управляемые, а системы которые не обладают средствами, с помощью которых можно было бы влиять на их динамику называются неуправляемые динамические системы.

3. Системы на которые можно оказывать пассивное влияние называются управляемые, а системы которые не обладают средствами, с помощью которых можно было бы влиять на их динамику называются неуправляемые динамические системы.

22) Что включает в себя идентификация?

1. Определение размерности пространства состояний, описание внутренней динамики системы и содержательных связей между множествами объектов, распределение вероятностей для случайных воздействий.

2. Определение размерности пространства состояний, описание внешней динамики системы и содержательных связей между множествами объектов, распределение вероятностей для случайных воздействий.

3. Определение количества состояний, описание внутренней динамики системы и содержательных связей между множествами объектов, распределение вероятностей для случайных воздействий.

23) Дайте определение типов ограничений?

1. Внутренние — ограничения, налагаемые элементами самой системы; внешние — ограничения, налагаемые на поведение системы внешними факторами.

2. Внутренние — ограничения, налагаемые структурой самой системы; внешние — ограничения, налагаемые на структуру системы внешними факторами.

3. Внутренние — ограничения, налагаемые структурой самой системы; внешние — ограничения, налагаемые на поведение системы внешними факторами.

24) Что такое оптимизация?

1. Проблема выбора критерия, т.е. вопрос о том, каким образом следует сравнивать между собой различные элементы систем.

2. Проблема выбора критерия, т.е. вопрос о том, каким образом следует сравнивать между собой различные элементы и реализации поведения систем.

3. Проблема выбора критерия, т.е. вопрос о том, каким образом следует сравнивать между собой различные реализации поведения систем.

25) Что такое образ?

1. Образ отражает внутреннее состояние системы.

2. Образ отражает внешнее состояние системы.

3. Образ отражает динамические изменения, происходящие в системе со временем.

26) Что называют случайным процессом?

1. Если ввести вероятностную меру на множество реализаций, то мы получим математическую модель, называемую случайным процессом.
2. Если ввести вероятностную меру на функцию, то мы получим математическую модель, называемую случайным процессом.
3. Если ввести вероятностную меру на переменную, то мы получим математическую модель, называемую случайным процессом.

27) Что называют энтропией?

1. Конечное множество возможных состояний с соответствующими вероятностями называют энтропией случайного объекта.
2. Мера неопределенности случайного объекта с конечным множеством возможных состояний с соответствующими вероятностями называют энтропией случайного объекта.
3. Мера неопределенности случайного объекта с конечным множеством возможных состояний называют энтропией случайного объекта.

28) Что такое дифференциальная энтропия?

1. Мера неопределенности на непрерывные случайные величины.
2. Мера неопределенности равномерно распределенной в единичном интервале.
3. Аналог энтропии дискретной величины, но аналог условный, относительный, т.к. единица измерения произвольна.

29) Что такое процесс получения информации?

1. Изменение неопределенности в результате приема полезных сигналов.
2. Изменение неопределенности в результате приема полезных сигналов и шумов.
3. Изменение неопределенности в результате приема сигнала.

30) Что такое среднее количество информации?

1. Характеристика связи двух случайных объектов.
2. Мера соответствия двух случайных объектов.
3. Мера отражение одного объекта другим, проявляющееся в соответствии их состояний.

Тема 4

43) Что такое выбор?

1. Перенос информации во времени и в пространстве, получение новой информации.

2. Действие, придающее всей деятельности целенаправленность.
3. Принятие решения над множеством альтернатив.

44) Назовите два важных этапа системного анализа:

1.
 1. порождение множества альтернатив, на котором предстоит осуществлять выбор;
 2. определение единственного решения.
2.
 1. порождение множества альтернатив, на котором предстоит осуществлять выбор;
 2. оценка и сравнение альтернатив.
3.
 1. порождение множества альтернатив, на котором предстоит осуществлять выбор;
 2. определение целей, ради достижения которых производится выбор.

45) Суть критериального языка?

1. Каждую отдельно взятую альтернативу можно оценить конкретным числом (значением критерия), и сравнение альтернатив сводится к сравнению соответствующих им чисел.
2. Каждую дополнительную альтернативу можно оценить конкретным числом (значением критерия), и сравнение альтернатив сводится к сравнению соответствующих им чисел.
3. Каждую отдельно взятую главную альтернативу можно оценить конкретным числом (значением критерия), и сравнение альтернатив сводится к сравнению соответствующих им чисел.

46) Суть поиска альтернативы с заданными свойствами?

1. Заранее могут быть указаны значения общих критериев (или их границы). Задача состоит в том, чтобы найти альтернативу, удовлетворяющую этим требованиям, либо, установив, что такая альтернатива во множестве отсутствует, найти в альтернативу, которая подходит к поставленным целям ближе всего.
2. Заранее могут быть указаны значения частных и общих критериев (или их границы). Задача состоит в том, чтобы найти альтернативу, удовлетворяющую этим требованиям, либо, установив, что такая альтернатива во множестве отсутствует, найти в альтернативу, которая подходит к поставленным целям ближе всего.
3. Заранее могут быть указаны значения частных критериев (или их границы). Задача состоит в том, чтобы найти альтернативу, удовлетворяющую этим требованиям, либо, установив, что такая альтернатива во множестве отсутствует, найти в альтернативу, которая подходит к поставленным целям ближе всего.

47) Суть нахождения паретовского множества?

1. В результате последовательного сравнения альтернатив все худшие по всем критериям альтернативы отбрасываются, а все оставшиеся несравнимые между собой принимаются.
2. В результате по парного сравнения альтернатив все худшие по всем критериям альтернативы отбрасываются, а все оставшиеся несравнимые между собой принимаются.
3. В результате по парного сравнения альтернатив все лучшие по всем критериям альтернативы отбрасываются, а все оставшиеся несравнимые между собой принимаются.

48) Суть языка бинарных отношений?

1. Рассматривать альтернативу не в отдельности, а все вместе и находить какая из них более предпочтительна.
2. Рассматривать альтернативу не в отдельности, а в паре с другой и находить какая из них более предпочтительна.
3. Рассматривать альтернативу не в отдельности, а со всеми другими и находить какая из них более предпочтительна.

49) Перечислите три языка выбора?

1. Критериальный, язык бинарных отношений и язык функций выбора.
2. Паретовский, язык бинарных отношений и язык функций выбора.
3. Критериальный, язык бинарных отношений и язык альтернативного выбора.

50) Назовите три класса проблем:

1. Хорошо структурированные или количественно выраженные проблемы, неструктурированные или качественно выраженные проблемы, слабоструктурированные (смешанные проблемы).
2. Плохо структурированные или количественно выраженные проблемы, неструктурированные или качественно выраженные проблемы, слабо структурированные (смешанные проблемы).
3. Плохо структурированные или количественно выраженные проблемы, хорошо структурированные или качественно выраженные проблемы, слабо структурированные (смешанные проблемы).

51) Какие проблемы называют хорошо структурированными (количественно выраженными) проблемами?

1. Проблемы, которые описываются лишь на содержательном уровне и решаются с использованием неформальных процедур.
2. Проблемы, которые содержат количественные и качественные проблемы, причем качественные, малоизвестные и неопределенные стороны проблем имеют тенденцию

3. Проблемы, которые поддаются математической формализации и решаются с использованием формальных методов доминирования.

52) Какие проблемы называют неструктурированными (качественно выраженными) проблемами?

1. Проблемы, которые содержат количественные и качественные проблемы, причем качественные, малоизвестные и неопределенные стороны проблем имеют тенденцию доминирования.

2. Проблемы, которые поддаются математической формализации и решаются с использованием формальных методов.

3. Проблемы, которые описываются лишь на содержательном уровне и решаются с использованием неформальных процедур.

53) Какие проблемы называют слабоструктурированными проблемами?

1. Проблемы, которые содержат количественные и качественные проблемы, причем качественные, малоизвестные и неопределенные стороны проблем имеют тенденцию доминирования.

2. Проблемы, которые поддаются математической формализации и решаются с использованием формальных методов.

3. Проблемы, которые описываются лишь на содержательном уровне и решаются с использованием неформальных процедур.

54) Какие методы используются при решении хорошо структурированных проблем?

1. Методы экспертных оценок.

2. Математические методы.

3. Методы системного анализа.

55) Какие методы используются при решении неструктурированных проблем?

1. Методы системного анализа.

2. Методы экспертных оценок.

3. Математические методы.

56) Какие методы используются при решении слабоструктурированных проблем?

1. Целесообразно использовать методы системного анализа.

2. Целесообразно использовать математические методы.

3. Целесообразно использовать методы экспертных оценок.

57) Назовите основные этапы системного анализа:

1.

1. выбор проблемы
2. Описание
3. установление критериев
4. выбор путей решения
5. декомпозиция (разбивка по частям),(нашли решение по частям)
6. композиция (т.е. «склеиваем» решения частей все вместе)
7. решение (выбираем наилучшее решение)

2.

1. выделение проблемы
2. Описание
3. установление критериев
4. идеализация (т.е. предельное упрощение, попытка построения модели)
5. декомпозиция (разбивка по частям),(нашли решение по частям)
6. композиция (т.е. «склеиваем» решения частей все вместе)
7. решение (выбираем наилучшее решение)

3.

1. выделение проблемы
2. Описание
3. установление критериев
4. идеализация (т.е. предельное упрощение, попытка построения модели)
5. формирование альтернативных решений
6. получение информации на основе модели
7. решение (выбираем наилучшее решение)

58) В научный инструментарий системного анализа входят следующие методы:

1.

- метод сценариев (пытаются дать описание системы)
- метод дерева целей (есть конечная цель, она разбивается на подцели, подцели на проблемы и т.д., т.е. декомпозиция до задач, которые мы можем решить)
- метод морфологического анализа (для изобретений)
- методы декомпозиции
- неструктурированный метод
- методы ИО (скалярная opt)
- методы векторной оптимизации
- методы имитационного моделирования (например, GPSS)
- структурированные методы
- матричные методы
- методы экономического анализа и др.

2.

- метод сценариев (пытаются дать описание системы)

- метод дерева целей (есть конечная цель, она разбивается на подцели, подцели на проблемы и т.д., т.е. декомпозиция до задач, которые мы можем решить)
- метод морфологического анализа (для изобретений)
- методы экспертных оценок
- вероятностно-статистические методы (теория МО, игр и т.д.)
- кибернетические методы (объект в виде черного ящика)
- методы декомпозиции
- методы векторной оптимизации
- методы имитационного моделирования (например, GPSS)
- сетевые методы
- структурированные методы
- методы экономического анализа и др.

3.

- метод сценариев (пытаются дать описание системы)
- метод дерева целей (есть конечная цель, она разбивается на подцели, подцели на проблемы и т.д., т.е. декомпозиция до задач, которые мы можем решить)
- метод агрегирования
- методы экспертных оценок
- вероятностно-статистические методы (теория МО, игр и т.д.)
- кибернетические методы (объект в виде черного ящика)
- методы ИО (скалярная opt)
- методы векторной оптимизации
- математические методы
- сетевые методы
- матричные методы
- методы экономического анализа и др.

59) Какими факторами определяется система предпочтений ЛПР?

1.

- текущая информация о состоянии некоторой операции и внешние условия ее протекания;
- синтез управления;
- юридические, экономические, социальные, психологические факторы, традиции и др.

2.

- понимание проблемы и перспектив развития;
- ограничения по ресурсам, степени самостоятельности;
- синтез управления;
- юридические, экономические, социальные, психологические факторы, традиции и др.

3.

- понимание проблемы и перспектив развития;
- текущая информация о состоянии некоторой операции и внешние условия ее протекания;
- директивы от вышестоящих инстанций и различного рода ограничений;

- юридические, экономические, социальные, психологические факторы, традиции и др.

60) Из каких процедур состоит системный подход к процессу принятия решений?

1.

1. Понимание проблемы и перспектив развития.
2. Выделяется множество потенциально возможных решений.
3. Из их числа отбирается множество конкурирующих решений.
4. Выбирается рациональное решение с учетом системы предпочтений ЛПР.

2.

1. Выделяется множество потенциально возможных решений.
2. Из их числа отбирается множество конкурирующих решений.
3. Выбирается рациональное решение с учетом системы предпочтений ЛПР.

3.

1. Понимание проблемы и директивы от вышестоящих инстанций
2. Отбор множество рациональных решений.
3. Выбирается рациональное решение с учетом системы предпочтений ЛПР.

Примерный перечень вопросов к зачёту.

1. Основные понятия и описания систем.
2. Понятие системы. Системы. Модели систем.
3. Первые определения системы.
4. Модель «черного ящика».
5. Модель структуры системы.
6. Системный анализ проблем принятия решений.
7. "Жесткий" и "мягкий" системный анализ.
8. Типы моделирования. Особенности математического моделирования.
9. Основной вопрос моделирования и методы его решения в физике и технике.
10. Особенности математического моделирования поведения людей и их интересов.
11. Использование законов Ньютона для описания движения материальной точки на основе использования обыкновенных дифференциальных уравнений.
12. Вариационные принципы и их использование для построения уравнений движения.
13. Универсальность модели колебаний.
14. Особенности линейных и нелинейных моделей.
15. Статические и динамические модели.
16. Детерминированные и стохастические модели.
17. Замкнутые и открытые модели.
18. Модели с неопределенностью и управляющим воздействием.
19. Особенности математического моделирования экономических процессов.
20. Использование обыкновенных дифференциальных уравнений для моделирования демографических процессов.

21. Использование обыкновенных дифференциальных уравнений для моделирования процесса установления зарплаты и уровня занятости.
22. Законы сохранения в экономике.
23. Моделирование рыночного равновесия.
24. Границы применимости моделей рыночного равновесия и пути их усовершенствования.
25. Функции спроса.
26. Система функций спроса Стоуна.
27. Основные понятия многокритериальной оптимизации.
28. Методы многокритериальной оптимизации и их классификация по роли лица принимающего решения.
29. Оптимизация стохастических систем на основе критерия математического ожидания.
30. Анализ дерева решений.
31. Оптимизация систем с неопределенностями.
32. Выбор оптимальной стратегии на основе Байесовской теории решений.

Форма проведения – письменный опрос.

Длительность опроса – 60 минут.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется за: умение извлекать основную, полную и необходимую информацию из пройденного на лекционных занятиях материала, умение читать и понимать тексты по специальности

- оценка «не зачтено» выставляется за: отсутствие навыков изучающего, просмотрового и поискового чтения, неумение оперировать профессионально-ориентированной литературы, отсутствие понимания пройденного материала.

5.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная литература:

1.Петров, А.В. Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68472>.

2.Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Ю. Александров [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91912>.

3.Ганичева, А.В. Математические модели и методы оценки событий, ситуаций и процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Ганичева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 188 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91891>.

4.Юдович В.И. Математические модели естественных наук: учебное пособие. СПб: Лань, 2011. 336 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/689>.

5. Колбин, В.В. Вероятностное программирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71786>.

6. Пащенко, Ф.Ф. Основы моделирования энергетических объектов [Электронный ресурс] / Ф.Ф. Пащенко, Г.А. Пикина. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5284>.

7. Колокольников, В.Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Н. Колокольников, О.А. Малафеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 624 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3551>.

8. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 801 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84106>.

5.2. Дополнительная литература:

1. Соколов, Г.А. Теория вероятностей. Управляемые цепи Маркова в экономике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.А. Соколов, Н.А. Чистякова. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2005. — 248 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48180>.

2. Свешников, А.А. Прикладные методы теории марковских процессов [Электронный ресурс] : монография — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2007. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/590>.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Википедия, свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Wikipedia <http://ru.wikipedia.org>

2. Проектирование систем управления \ Fuzzy Logic Toolbox С.Д.Штовба "Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику" http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/1_7.php

3. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань». <http://e.lanbook.com>

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Контрольная работа представляет собой самостоятельную реферативную работу студентов. Каждый студент выполняет работу по одной теме.

Для написания реферата необходимо подобрать литературу. Общее количество литературных источников, включая тексты из Интернета, (публикации в журналах), должно составлять не менее 10 наименований. Учебники, как правило, в литературные источники не входят.

Рефераты выполняют на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруют, рисунки снабжают порисуночными надписями. Текст следует печатать шрифтом №14 с интервалом между строками в 1,5 интервала, без недопустимых сокращений. В конце реферата должны быть сделаны выводы.

В конце работы приводят список использованных источников.

Реферат должен быть подписан студентом с указанием даты ее оформления.

Работы, выполненные без соблюдения перечисленных требований, возвращаются на доработку.

Выполненная студентом работа определяется на проверку преподавателю в установленные сроки. Если у преподавателя есть замечания, работа возвращается и после исправлений либо вновь отправляется на проверку, если исправления существенные, либо предъявляется на зачете, где происходит ее защита.

Для разъяснения непонятных вопросов лектором и ассистентом еженедельно проводятся консультации, о времени которых группы извещаются заранее.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Творческие задания (проекты), способствующие формированию компетенций базовой части ООП

Контрольная работа представляет собой самостоятельную реферативную работу студентов. Каждый студент выполняет работу по одной теме.

Для написания реферата необходимо подобрать литературу. Общее количество литературных источников, включая тексты из Интернета, (публикации в журналах), должно составлять не менее 10 наименований. Учебники, как правило, в литературные источники не входят.

Рефераты выполняют на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруют, рисунки снабжают порисуночными надписями. Текст следует печатать шрифтом №14 с интервалом между строками в 1,5 интервала, без недопустимых сокращений. В конце реферата должны быть сделаны выводы.

В конце работы приводят список использованных источников.

Реферат должен быть подписан студентом с указанием даты ее оформления.

Работы, выполненные без соблюдения перечисленных требований, возвращаются на доработку.

Выполненная студентом работа определяется на проверку преподавателю в установленные сроки. Если у преподавателя есть замечания, работа возвращается и после исправлений либо вновь отправляется на проверку, если исправления существенные, либо предъявляется на зачете, где происходит ее защита.

Творческие задания (проекты), способствующие формированию компетенций базовой части ООП

Основные направления для непрерывного моделирования реальных ситуаций:

- Физические системы;
- Экономические системы;
- Биологические системы;
- Экологические системы.

Проведите анализ по одной из выбранных вами тематик (не менее 10 слайдов и 20 листов текста). Возможно использование звукового сопровождения, анимации (аудио-, и видеоматериала).

На первой странице слайда обязательно укажите Ф.И.О. автора, курс. Оценивается работа по следующим критериям:

- полнота представленного материала;
- оформление;
- представление и защита.

Темы презентаций и докладов

1. Принципы математического моделирования.
2. Методы оптимизации в историческом развитии.
3. Принцип максимума Понтрягина.
4. Метод Кротова.
5. Особенности математического моделирования живых систем.
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения в моделях биологических процессов.
7. Теория динамических систем.
8. Математическая биология.
9. Моделирование микробных культур.
10. Распределенные модели биологических процессов.
11. Модели популяционной динамики.
12. Моделирование биологических сообществ.
13. Модели водных экосистем.
14. Управление в моделях экономической динамики.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows (разделы 1, 2, 3, 4 дисциплины).
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (разделы 1, 2, 3, 4 дисциплины).
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет (разделы 2, 3 дисциплины).
4. Statistica Neural Network (раздел 4 дисциплины).
5. Matlab Neural Networks Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, ANFIS (разделы 2 и 3 дисциплины).

8.2 Перечень информационных справочных систем

Обучающимся должен быть обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, профессиональным справочным и поисковым системам:

Электронная библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека ONLINE» (<http://www.biblioclub.ru>)

Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.com>)

Электронная библиотечная система «Юрайт» (<http://www.biblio-online.ru>)

Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» (<https://znanium.com>)

Электронно-библиотечная система (ЭБС) BOOK.ru (<http://www.book.ru>)

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
Справочно-правовая система «Гарант» (<http://www.garant.ru>)
«Консультант студента» (www.studentlibrary.ru)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащённость
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), соответствующим программным обеспечением, а также необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307)
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью, техническими средствами обучения (современными ПЭВМ на базе процессоров Intel или AMD, объединёнными локальной сетью) с выходом в глобальную сеть Интернет, а также современным лицензионным программным обеспечением (операционная система Windows 8/10, пакет Microsoft Office, среды программирования MS Visual Studio и Delphi) (аудитории: 101, 102, 105, 106, 107, А301а)
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307, 147, 148, 149, 150, 100С, А3016, А512), компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет (аудитории: 106, 106а, А301)
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащённый компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет, программой экранного увеличения, обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитория 102а, читальный зал).