

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Экономический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Т.А. Хагуров



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.02 Математические модели объектов и процессов
(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки: 27.04.03 Системный анализ и управление
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль):

Бизнес-аналитика и аналитика данных

(наименование направленности (магистерской программы) / специализации)

Форма обучения: _____ очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: магистр

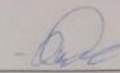
Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины Математические модели объектов и процессов составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 27.04.03 Системный анализ и управление

Программу составила:

О.М. Жаркова, доцент, к.ф.-м.н.

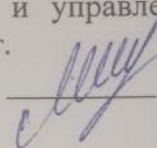
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

Рабочая программа дисциплины Математические модели объектов и процессов утверждена на заседании кафедры Экономики и управления инновационными системами протокол № 4 «22» апреля 2025 г.

Заведующий кафедрой Литвинский К.О.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии экономического факультета

протокол № 10 «20» мая 2025 г.

Председатель УМК ЭФ, д-р экон. наук, проф. Дробышевская Л.Н.



Рецензенты:

Половодов Юрий Александрович, ген. дир. ООО «КПК», к.п.н.

Парфенова Ирина Анатольевна, доцент каф. ТФиКТ, к.т.н.

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины познакомить студентов с теорией и практикой основных методов построения математических моделей, дать навыки разработки алгоритмов моделирования объектов, процессов и систем.

1.2 Задачи дисциплины

1. Знакомство студентов с основными понятиями: модель, моделирование, классификация моделей.
2. Изучение математических методов моделирования систем;
3. Освоение статистических методов моделирования систем;
4. Построение комбинированных моделей;

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические модели объектов и процессов» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 1 курсе (1 семестр) по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Дисциплина является предшествующей для дисциплин: «Б1.О.13 Системная инженерия», «Б1.В.ДЭ.02.01 Технологии искусственного интеллекта», «Б1.В.ДЭ.02.02 Системы искусственного интеллекта», «Б1.В.04 Инструменты визуализации и представления данных».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-6 Способен применять методы математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами	
ИОПК-6.2 Применяет современные методы математического и функционального анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза управления объектами и процессами	Знает основные понятия и методы математического и функционального анализа, применяемые в задачах моделирования объектов и процессов, современные подходы к формализации и анализу динамических систем.
	Умеет применять методы математического анализа для построения и исследования математических моделей, проводить численное моделирование и верификацию моделей с использованием современных вычислительных инструментов.
	Владеет навыками использования математических методов моделирования процессов и систем для отладки систем различных классов и работы с ними.
ОПК-8 Способен формулировать содержательные и математические задачи исследований, выбирать методы исследований, системно анализировать, интерпретировать и представлять результаты исследований	
ИОПК-8.2 Формулирует содержательные и математические задачи исследований	Знает основные этапы постановки научных и прикладных задач в области математического моделирования, принципы перехода от содержательной (физической, технической, экономической) постановки задачи к её формальной математической формулировке, критерии корректности математических моделей (адекватность, разрешимость, устойчивость).
	Умеет анализировать предметную область и выявлять ключевые параметры, влияющие на поведение

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
	моделируемого объекта или процесса, формулировать гипотезы и ограничения, необходимые для построения математической модели, переводить содержательные задачи в формальные математические постановки (уравнения, оптимизационные задачи, системы управления). Владеет методами структурирования и декомпозиции сложных задач на подпроблемы, поддающиеся математическому анализу, навыками выбора подходящего математического аппарата (дифференциальные уравнения, теория графов, методы оптимизации и т.д.) в зависимости от типа задачи, техниками верификации и интерпретации результатов моделирования применительно к исходной содержательной постановке.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения			
			очная		очно-заочная	заочная
			1 семестр (часы)	2 семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:		24.2	24.2		-	-
Аудиторные занятия (всего):		24	24		-	-
занятия лекционного типа		6	6		-	-
лабораторные занятия		18	18		-	-
практические занятия					-	-
семинарские занятия					-	-
Иная контактная работа:		0.2	0.2		-	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-		-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.2	0.2		-	-
Самостоятельная работа, в том числе:		47.8	47.8		-	-
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к коллоквиуму)</i>		27.8	27.8		-	-
Подготовка к текущему контролю		20	20		-	-
Контроль:		-	-		-	-
Подготовка к экзамену		-	-		-	-
Общая трудоемкость	72	72	72			
	24.2	24.2	24.2			
	2	2	2			

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре (на 1 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5 семестр						
1.	Основные понятия теории моделирования систем. Модели в условиях неопределенности	16	2		4	10
2.	Математические и статистические методы моделирования систем	20	2		8	10
3.	Имитационное моделирование. Методы моделирования на основе теории нечетких множеств и мягких вычислений	15.8	2		6	7.8
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	51.8	6		18	27.8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0.2				
	Подготовка к текущему контролю	20				
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Основные понятия теории моделирования систем. Модели в условиях неопределенности	Понятие системы и ее свойства. Понятие модели и моделирования. Виды компьютерных моделей. Компьютерное моделирование. Требование к модели. Этапы и принципы компьютерного моделирования. Классификация компьютерных моделей по типу математической схемы. Принятие решений в условиях противоборства. Принятие решений в условиях неопределенности, нейтралитета и содействия. Элементы теории игр	К
2.	Математические и статистические методы моделирования систем	Понятийный аппарат математических методов. Задачи математического программирования. Линейное программирование. Выпуклое математическое программирование (метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов). Основные понятия теории вероятности. Генераторы случайных (псевдослучайных) чисел. Метод Монте-Карло. Непрерывно стохастические модели (Q – схемы). Системы и сети массового обслуживания. Вероятностные автоматы (P – схемы).	К
3.	Имитационное моделирование. Методы моделирования на основе теории нечетких множеств и мягких вычислений	Имитационное моделирование. Пакеты имитационного моделирования. Имитационная модель. Основные подходы в имитационном моделировании. Системная динамика. Дискретно-событийное моделирование. Агентное моделирование. Основные понятия теории нечетких множеств. Нечеткий вывод. Построение модели с нечеткими данными. Примеры	К

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/разбор	Форма текущего контроля
1.	Основные понятия	Алгоритма Джонсона для решения задач упорядочения.	ЛР

	теории моделирования систем. Модели в условиях неопределенности	Методика графического решения задач в условиях противоборства	
2.	Основные понятия теории моделирования систем. Модели в условиях неопределенности	Применение статистических критериев в условиях неопределенности	ЛР
3.	Математические и статистические методы моделирования систем	Построение непрерывно-детерминированной модели. Построение дискретно-детерминированной модели	ЛР
4.	Математические и статистические методы моделирования систем	Исследование качества генераторов случайных чисел. Метод Монте-Карло. Оценка точности результатов	ЛР
5.	Математические и статистические методы моделирования систем	Построение дискретно - стохастический модели (Р – схемы)	ЛР
6.	Математические и статистические методы моделирования систем	Построение непрерывно - стохастический модели (Q – схемы)	ЛР
7.	Имитационное моделирование. Методы моделирования на основе теории нечетких множеств и мягких вычислений	Основы работы с инструментом имитационного моделирования AnyLogic. Построение многоканальной модели СМО. Построение собственной СМО с помощью инструмента AnyLogic (дискретно-событийное моделирование).	ЛР
8.	Имитационное моделирование. Методы моделирования на основе теории нечетких множеств и мягких вычислений	Построение модели в рамках агентного подхода в среде Anylogic	ЛР
9.	Имитационное моделирование. Методы моделирования на основе теории нечетких множеств и мягких вычислений	Моделирование нечеткой системы средствами инструментария нечеткой логики	ЛР

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

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий,	1. Боев, В. Д. Компьютерное моделирование систем : учебник для среднего профессионального образования / В. Д. Боев. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 253 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10710-4. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/563597 (дата обращения: 08.07.2025).

	подготовка к практическим занятиям, коллоквиуму)	2. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – 7-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 343 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-20145-1. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/557644 (дата обращения: 08.07.2025). 3. Самусевич, Г. А. Моделирование процессов функционирования СМО : учебное пособие для вузов / Г. А. Самусевич. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 117 с. https://urait.ru/bcode/544159
2	Подготовка к текущему контролю	1. Боев, В. Д. Компьютерное моделирование систем : учебник для среднего профессионального образования / В. Д. Боев. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 253 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10710-4. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/563597 (дата обращения: 08.07.2025). 2. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – 7-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 343 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-20145-1. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/557644 (дата обращения: 08.07.2025). 3. Самусевич, Г. А. Моделирование процессов функционирования СМО : учебное пособие для вузов / Г. А. Самусевич. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 117 с. https://urait.ru/bcode/544159

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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (мозгового штурма, разбора лабораторных заданий, группового обсуждения, коллоквиума) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Математические модели объектов и процессов».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме *коллоквиума* и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-6.2 Применяет современные методы математического и функционального анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза управления объектами и процессами	Знает основные понятия и методы математического и функционального анализа, применяемые в задачах моделирования объектов и процессов, современные подходы к формализации и анализу динамических систем. Умеет применять методы математического анализа для построения и исследования математических моделей, проводить численное моделирование и верификацию моделей с использованием современных вычислительных инструментов. Владеет навыками использования математических методов моделирования процессов и систем для отладки систем различных классов и работы с ними.	<i>Коллоквиум. Отчет по лабораторным занятиям</i>	<i>Вопрос на зачете 1-17.</i>
2	ИОПК-8.2 Формулирует содержательные и математические задачи исследований	Знает основные этапы постановки научных и прикладных задач в области математического моделирования, принципы перехода от содержательной (физической, технической, экономической) постановки задачи к её формальной математической формулировке, критерии корректности математических моделей (адекватность, разрешимость,	<i>Коллоквиум. Отчет по лабораторным занятиям</i>	<i>Вопрос на зачете 18-28.</i>

		устойчивость). Умеет анализировать предметную область и выявлять ключевые параметры, влияющие на поведение моделируемого объекта или процесса, формулировать гипотезы и ограничения, необходимые для построения математической модели, переводить содержательные задачи в формальные математические постановки (уравнения, оптимизационные задачи, системы управления). Владеет методами структурирования и декомпозиции сложных задач на подпроблемы, поддающиеся математическому анализу, навыками выбора подходящего математического аппарата (дифференциальные уравнения, теория графов, методы оптимизации и т.д.) в зависимости от типа задачи, техниками верификации и интерпретации результатов моделирования применительно к исходной содержательной постановке.		
--	--	--	--	--

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
Примерный перечень вопросов и заданий

Вопросы для коллоквиума

1. Понятие системы и ее свойства.
2. Понятие модели и моделирования.
3. Виды компьютерных моделей.
4. Классификация компьютерных моделей по типу математической схемы.
5. Классификация методов моделирования систем.
6. Пакеты имитационного моделирования.
7. Имитационная модель. Время в моделировании.
8. Краткая характеристика основных подходов в имитационном моделировании.
9. Аналитические методы моделирования систем. Краткое описание.
10. Метод наискорейшего спуска.
11. Метод сопряженных градиентов.
12. Метод динамического программирования.
13. Методы оценки вариантов при принятии решений в условиях неопределенности.
14. Генераторы случайных (псевдослучайных) чисел. Требования к генераторам псевдослучайных чисел.

15. Метод Монте-Карло. Основная идея. Схема метода.
16. Непрерывно стохастические модели (Q – схемы). СМО, СеМО. Разомкнутые, замкнутые СМО.
17. Непрерывно стохастические модели (Q – схемы). СМО, СеМО. Параметры входящего потока. Параметры структуры СМО.
18. Непрерывно стохастические модели (Q – схемы). Параметры законов управления процессами в СМО. СМО с приоритетными и беспriorитетными дисциплинами. Непрерывно стохастические модели (Q – схемы). Параметры выходящего потока. Показатели эффективности СМО.
19. Основные понятия теории графов.
20. Дискретно - детерминированные модели (F-схемы). Конечные автоматы.
21. Способы задания работы F – автоматов.
22. Вероятностные автоматы (P – схемы).

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Понятие системы и ее свойства. Понятие модели и моделирования. Виды компьютерных моделей.
2. Компьютерное моделирование. Требования к модели. Этапы и принципы компьютерного моделирования.
3. Классификация компьютерных моделей по типу математической схемы.
4. Классификация методов моделирования систем.
5. Имитационное моделирование ИМ. Пакеты ИМ.
6. Имитационная модель. Временная и пространственная динамика. Время в моделировании. Этапы ИМ. Проблемы ИМ.
7. Имитационное моделирование ИМ. Основные подходы в ИМ (системная динамика).
8. Имитационное моделирование ИМ. Основные подходы в ИМ (дискретно-событийное моделирование).
9. Имитационное моделирование ИМ. Основные подходы в ИМ (агентное моделирование).
10. Понятийный аппарат аналитических методов моделирования систем.
11. Методы математического программирования.
12. Линейное программирование. Постановка задачи.
13. Метод наискорейшего спуска.
14. Метод сопряженных градиентов.
15. Метод динамического программирования.
16. Методы оценки вариантов при принятии решений в условиях неопределенности.
17. Границы применимости аналитических методов.
18. Основные понятия теории вероятности. Характеристики случайных чисел. Законы распределения дискретной и непрерывной случайной величины.
19. Генераторы случайных (псевдослучайных) чисел. Требования к генераторам псевдослучайных чисел.
20. Метод Монте-Карло. Основная идея. Схема метода.
21. Метод Монте-Карло. Входные и выходные параметры. Достоинства. Недостатки.
22. Метод Монте-Карло. Оценка точности результатов.
23. Непрерывно стохастические модели (Q – схемы). СМО, СеМО. Разомкнутые, замкнутые СМО. Параметры входящего потока. Параметры структуры СМО.

24. Непрерывно стохастические модели (Q – схемы). Параметры законов управления процессами в СМО. СМО с приоритетными и беспriorитетными дисциплинами. Параметры выходящего потока. Показатели эффективности СМО.
25. Основные понятия теории графов.
26. Дискретно - детерминированные модели (F-схемы). Конечные автоматы.
27. Способы задания работы F – автоматов.
28. Вероятностные автоматы (P – схемы).

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по всем разделам курса, умеет – применять знания, полученные при изучении курса для моделирования систем различного назначения, материал иллюстрирует примерами, допускает незначительные ошибки.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент не знает классификацию методов моделирования систем, не знает программных продуктов для работы и построения моделей, не выполнил установленное количество лабораторных работ по дисциплине.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации 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.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

3.1. Учебная литература

4. Боев, В. Д. Компьютерное моделирование систем : учебник для среднего профессионального образования / В. Д. Боев. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 253 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10710-4. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/563597> (дата обращения: 08.07.2025).
5. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – 7-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 343 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-20145-1. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/557644> (дата обращения: 08.07.2025).
6. Моделирование систем и процессов : учебник для вузов / под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 510 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18563-8. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/560374> (дата обращения: 08.07.2025).
7. Маликов, Р. Ф. Математическое моделирование : учебник для среднего профессионального образования / Р. Ф. Маликов. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 399 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-19868-3. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/581015> (дата обращения: 08.07.2025).
8. Самусевич, Г. А. Моделирование процессов функционирования СМО : учебное пособие для вузов / Г. А. Самусевич. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 117 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14255-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/544159> (дата обращения: 23.06.2024).
9. Моделирование процессов и систем: учебник и практикум для вузов / Е.В. Стельмашонок, В.Л. Стельмашонок, Л.А. Еникеева, С.А. Соколовская – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 289 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/511904> (дата обращения: 21.06.2023).
10. Черткова Е. А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем : учебник для вузов / Е. А. Черткова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 147 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/491629>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-09172-4.
11. Петров А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 288 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212213>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-1886-2.
12. Советов Б. Я. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2021. - 343 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/488217> (дата обращения: 06.05.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9916-3916-3.
13. Девятков В.В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем : монография / В. В. Девятков. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2021. - 444 с. : ил. - (Научная книга). - Библиогр.: с. 423-437. - ISBN 978-5-9558-0338-8. - ISBN 978-5-16-009215-7.
14. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов / Н. В. Голубева. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 192 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/179611> - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-8721-9.
15. Стельмашонок Е.В. Моделирование процессов и систем: учебник и практикум для вузов/ Е.В. Стельмашонок, В.Л. Стельмашонок, Л.А. Еникеева, С.А. Соколовская; под редакцией Е.В. Стельмашонок. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. –

289 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04653-3. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/469772>.

16. Самусевич Г.А. Моделирование процессов функционирования СМО: учебное пособие для вузов/ Г.А. Самусевич. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 117 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14255-6. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468112>.

17. Моделирование систем и процессов. Практикум: учебное пособие для вузов/ В.Н. Волкова [и др.]; под редакцией В.Н. Волковой. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 295 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01442-6. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/470079>.

18. Моделирование систем и процессов : учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова [и др.] ; под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. - М. : Юрайт, 2018. - 450 с. - <https://biblio-online.ru/book/E7D370B9-3C64-4A0F-AF1B-F6BD0EEEEBCD0>.

19. Моделирование процессов и систем : учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. Е. В. Стельмашонок. - М. : Юрайт, 2018. - 289 с. - <https://biblio-online.ru/book/68D5E3CE-5293-4F66-9C33-1F6CF0A2D5F2>.

20. Боев В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. Д. Боев. - М.: Юрайт, 2018. - 253 с. - <https://biblio-online.ru/book/588F8066-F842-4C2C-9389-70DE883386EB>.

21. Советов Б. Я. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 7-е изд. - М. : Юрайт, 2017. - 343 с. - <https://biblio-online.ru/book/F4218D80-CDF9-468E-B54B-3964246A473E>.

22. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Голубева Н. В. - СПб. : Лань, 2016. - 192 с. - <https://e.lanbook.com/book/76825#authors>.

23. Петров А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие. - СПб. : Лань, 2015. - 288 с. - <https://e.lanbook.com/book/68472#authors>.

5.2. Периодическая литература

Не используется

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <http://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect www.sciencedirect.com
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда

- <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
 10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
 11. Springer Nature Protocols and Methods
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
 12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
 13. zbMath <https://zbmath.org/>
 14. Nano Database <https://nano.nature.com/>
 15. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
 16. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
 17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
<https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы
http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ
<http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
 2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ
<http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
 3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
 4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
 5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
 6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
- Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация процесса освоения дисциплины «Моделирование процессов и систем» включает несколько отдельных блоков: проработка, анализ и повторение лекционного материала; чтение и реферирование литературы; выполнение практического задания; подготовка к коллоквиуму; подготовка к экзамену.

Проработка, анализ и повторение лекционного материала. Пройденный на лекциях материал требует обязательного самостоятельного осмысления студента. Для более эффективного освоения курса целесообразно анализировать лекционный материал следующим образом: повторно прочитав конспект лекции, необходимо пристальное внимание уделить ключевым понятиям темы, обратившись к справочной и рекомендованной учебной и специальной литературе.

Чтение и реферирование литературы. Изучение литературы к курсу (как основной, так и дополнительной) является важнейшим требованием и основным индикатором освоения содержания курса. Для студентов имеются электронные учебники по дисциплине «Моделирование процессов и систем», которые позволяют облегчить и сделать более плодотворным изучение данной дисциплины.

Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум - вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Он проводится как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. А преподаватель в это время имеет возможность оценить уровень усвоения студентами материала. Для самостоятельной подготовки к коллоквиуму студенту необходима детальная проработка и повторение лекционного материала и использование дополнительной литературы.

Подготовка к экзамену. Вопросы к экзамену составлены таким образом, что затрагивают все основные разделы курса. Основными материалами для подготовки к экзамену являются: конспекты лекций, учебная и справочная литература. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине «Моделирование процессов и систем». Результат сдачи экзамена по прослушанному курсу должен оцениваться как итог деятельности студента в течении семестра, а именно - по посещаемости лекций, результатам работы на лабораторных занятиях, выполнения самостоятельной работы. При пропуске лабораторных занятий обязательной является отработка пропущенных лабораторных работ. Для сдачи экзамена является обязательным выполнение всех лабораторных работ, предусмотренных в рамках дисциплины, а также устный ответ в рамках экзамена. По окончании занятий студенты сдают экзамен по дисциплине в устной форме. В билете по два вопроса из списка вопросов для подготовки к экзамену. Ориентировочное время на подготовку 40 мин. Преподаватель опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины. Преподавателю предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

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.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office 365 Professional Plus - Пакет программного обеспечения для преподавателей и сотрудников с использованием облачных технологий (Microsoft). Артикул правообладателя VolumeLicense MVL 1License AddOn toOPP (код 5XS-00003). Соглашение Microsoft "Enrollment for Education Solutions" 72569510 Лицензионный договор №73–АЭФ/223-ФЗ/2018. от 06.11.2018
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: компьютер	1. MathWorks MATLAB - Пакеты расширения для программного обеспечения MATLAB (Mathworks) . Лицензионный договор №127-АЭФ/2014 от 29.07.2014: 1.1. Optimization Toolbox - Пакет расширения для разработки и решения задач оптимизации. Артикул правообладателя MATLAB Optimization Toolbox. 1.2. Simulink, Signal Processing Toolbox – Пакет расширения, включающий графическую среду имитационного моделирования и инструменты для цифровой и аналоговой обработки сигналов. Артикул правообладателя MATLAB Simulink, Signal Processing Toolbox. 1.3. Statistics Toolbox - Пакет расширения для статистического анализа. Артикул правообладателя MATLAB Statistics Toolbox. 1.4. Communications System Toolbox - Пакет расширения для проектирования, моделирования и анализа систем связи. Артикул правообладателя MATLAB Communications System Toolbox. 2.AnyLogic University Researcher
Компьютерный класс для выполнения лабораторных работ и практических занятий	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: компьютер	1. MathWorks MATLAB - Пакеты расширения для программного обеспечения MATLAB (Mathworks) . Лицензионный договор №127-АЭФ/2014 от 29.07.2014: 1.1. Optimization Toolbox - Пакет расширения для разработки и решения задач оптимизации. Артикул правообладателя MATLAB Optimization Toolbox. 1.2. Simulink, Signal Processing

		Toolbox – Пакет расширения, включающий графическую среду имитационного моделирования и инструменты для цифровой и аналоговой обработки сигналов. Артикул правообладателя MATLAB Simulink, Signal Processing Toolbox. 1.3. Statistics Toolbox - Пакет расширения для статистического анализа. Артикул правообладателя MATLAB Statistics Toolbox. 1.4. Communications System Toolbox - Пакет расширения для проектирования, моделирования и анализа систем связи. Артикул правообладателя MATLAB Communications System Toolbox. 2.AnyLogic University Researcher
--	--	--

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. MathWorks MATLAB - Пакеты расширения для программного обеспечения MATLAB (Mathworks) . Лицензионный договор №127-АЭФ/2014 от 29.07.2014: 1.1. Optimization Toolbox - Пакет расширения для разработки и решения задач оптимизации. Артикул правообладателя MATLAB Optimization Toolbox. 1.2. Simulink, Signal Processing Toolbox – Пакет расширения, включающий графическую среду имитационного моделирования и инструменты для цифровой и аналоговой обработки сигналов. Артикул правообладателя MATLAB Simulink, Signal Processing Toolbox. 1.3. Statistics Toolbox - Пакет расширения для статистического анализа. Артикул правообладателя MATLAB Statistics Toolbox. 1.4. Communications System Toolbox - Пакет расширения для проектирования, моделирования и анализа систем связи. Артикул правообладателя MATLAB Communications System Toolbox. 2.AnyLogic University Researcher

Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. MathWorks MATLAB - Пакеты расширения для программного обеспечения MATLAB (Mathworks) . Лицензионный договор №127-АЭФ/2014 от 29.07.2014: 1.1. Optimization Toolbox - Пакет расширения для разработки и решения задач оптимизации. Артикул правообладателя MATLAB Optimization Toolbox. 1.2. Simulink, Signal Processing Toolbox – Пакет расширения, включающий графическую среду имитационного моделирования и инструменты для цифровой и аналоговой обработки сигналов. Артикул правообладателя MATLAB Simulink, Signal Processing Toolbox. 1.3. Statistics Toolbox - Пакет расширения для статистического анализа. Артикул правообладателя MATLAB Statistics Toolbox. 1.4. Communications System Toolbox - Пакет расширения для проектирования, моделирования и анализа систем связи. Артикул правообладателя MATLAB Communications System Toolbox. 2.AnyLogic University Researcher
---	---	--