

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
А. Хагуров
«26» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.32 Моделирование процессов и систем
(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки: 27.03.03 Системный анализ и управление
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль):

Интеллектуальная бизнес-аналитика и управление экономическими процессами
(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины Моделирование процессов и систем составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 27.03.03 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 Моделирование процессов и систем утверждена на заседании кафедры Экономики и управления инновационными системами протокол № 5 «18» апреля 2023 г.

Заведующий кафедрой Литвинский К.О.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии экономического факультета

протокол № 8 «19» мая 2023 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

Формирование у студентов целостного представления в области моделирования систем различных классов.

1.2 Задачи дисциплины

1. Знакомство студентов с основными понятиями: система, модель, классификация моделей систем.
2. Изучение аналитических методов моделирования систем;
3. Освоение статистических методов моделирования систем;
4. Построение моделей на основе теории графов;
5. Изучение моделей представления знаний и методов экспертных оценок.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование процессов и систем» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 3 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Дисциплина базируется на дисциплинах цикла Б1, в частности «Б1.О.09 Системы компьютерной математики», «Б1.О.30 Статистика», «Б1.О.29 Компьютерная графика и визуальное моделирование». Дисциплина является предшествующей для дисциплин: «Б1.О.36 Теория принятия решений», «Б1.О.37 Имитационное моделирование», «Б1.В.15 Системы искусственного интеллекта и экспертные системы».

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 разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также алгоритмы и программы, основанные на этих методах, пригодные для практического применения в области техники и технологии	
ИОПК-6.4 Разрабатывает и использует методы моделирования и технологии синтеза процессов и систем	Знает классификацию моделей систем, аналитические, статистические методы моделирования систем, а также модели на основе теории графов и модели представления знаний.
	Умеет использовать программные продукты, для построения моделей систем различных классов, а также разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем.
	Владеет навыками использования математических методов моделирования процессов и систем для отладки систем различных классов и работы с ними.

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 4 зачетных единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения			
			очная		очно-заочная	заочная
			5 семестр (часы)	6 семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:	59,3	59,3			-	-
Аудиторные занятия (всего):	52	52			-	-
занятия лекционного типа	18	18			-	-
лабораторные занятия	34	34			-	-
практические занятия					-	-
семинарские занятия					-	-
Иная контактная работа:	7,3	7,3			-	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)	7	7			-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)	0.3	0.3			-	-
Самостоятельная работа, в том числе:	58	58			-	-
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к коллоквиуму)</i>	30	30			-	-
Подготовка к текущему контролю	28	28			-	-
Контроль:	26,7	26,7			-	-
Подготовка к экзамену	26,7	26,7			-	-
Общая трудоемкость	144	144	144			
	59,3	59,3	59,3			
	4	4	4			

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (на 3 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5 семестр						
1.	Классификация методов моделирования систем	14	2		2	10
2.	Аналитические методы моделирования систем	24	4		8	12
3.	Статистические методы моделирования систем	24	4		8	12
4.	Модели на основе теории графов	24	4		8	12
5.	Модели представления знаний	24	4		8	12
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	110	18		34	58
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	7				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0.3				
	Подготовка к текущему контролю	26,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	144				

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.	Классификация методов моделирования систем	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. Классификация методов моделирования систем. Системный подход в моделировании	К
2.	Аналитические методы моделирования систем	Понятийный аппарат аналитических методов. Задачи математического программирования. Линейное программирование. Выпуклое математическое программирование (метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов).	К
3.	Аналитические методы моделирования систем	Динамическое программирование. Методы оценки вариантов при принятии решений в условиях неопределенности	К
4.	Статистические методы моделирования систем	Основные понятия теории вероятности. Генераторы случайных (псевдослучайных) чисел.	К
5.	Статистические методы моделирования систем	Непрерывно стохастические модели (Q – схемы). Системы и сети массового обслуживания. Вероятностные автоматы (P – схемы).	К
6.	Модели на основе теории графов	Теоретико-множественные представления.	К
7.	Модели на основе теории графов	Графы и сетевые методы моделирования.	
8.	Модели представления знаний	Классификация моделей представления знаний. Регрессионные модели. Машинное обучение.	К
9.	Модели представления знаний	Методы экспертных оценок. Формирование обобщенной оценки. Обработка экспертных оценок.	К

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/разбор	Форма текущего контроля
1.	Классификация методов моделирования систем	Методы и принципы системного исследования	ЛР
2.	Аналитические методы моделирования систем	Градиентные методы решения задач оптимизации (метод наискорейшего спуска)	ЛР
3.	Аналитические методы моделирования систем	Градиентные методы решения задач оптимизации (метод сопряженных градиентов)	ЛР
4.	Аналитические методы моделирования систем	Решение дифференциальных уравнений и систем уравнений средствами Simulink	ЛР
5.	Статистические методы моделирования систем	Исследование качества генераторов случайных чисел.	ЛР
6.	Статистические методы моделирования систем	Метод Монте-Карло. Оценка точности результатов	ЛР
7.	Статистические методы моделирования систем	Основы работы с инструментом имитационного моделирования AnyLogic. Построение первичной одноканальной модели СМО	ЛР
8.	Статистические методы моделирования систем	Построение многоканальной модели СМО на примере работы банка	ЛР
9.	Статистические методы моделирования систем	Построение собственной СМО с помощью инструмента AnyLogic (дискретно-событийное моделирование).	ЛР
10.	Статистические методы моделирования систем	Построение модели сервисного центра в рамках агентного подхода в среде Anylogic	ЛР
11.	Статистические методы	Регрессионный анализ системы массового обслуживания	ЛР

	моделирования систем		
12.	Модели на основе теории графов	Моделирование вероятностного автомата	ЛР
13.	Модели на основе теории графов	Моделирование конечного автомата	ЛР
14.	Модели представления знаний	Построение продукционной модели представления знаний	ЛР
15.	Модели представления знаний	Построение сетевой модели представления знаний	ЛР
16.	Модели представления знаний	Построение фреймовой модели представления знаний	ЛР
17.	Модели представления знаний	Обработка экспертных оценок	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, подготовка к практическим занятиям, коллоквиуму)	1. Петров А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 288 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/212213 . 2. 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 .
2	Подготовка к текущему контролю	1. Петров А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 288 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/212213 . 2. 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 .

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 «Моделирование процессов и систем».

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

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-6.4 Разрабатывает и использует методы моделирования и технологии синтеза процессов и систем	Знает классификацию моделей систем, аналитические, статистические методы моделирования систем, а также модели на основе теории графов и модели представления знаний. Умеет использовать программные продукты, для построения моделей систем различных классов, а также разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем. Владеет навыками использования математических методов моделирования	<i>Коллоквиум. Отчет по лабораторным занятиям</i>	<i>Вопрос на экзамене 1-33.</i>

		процессов и систем для отладки систем различных классов и работы с ними.		
--	--	--	--	--

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).
29. Классификация моделей представления знаний.
30. Регрессионные модели.
31. Машинное обучение.
32. Методы экспертных оценок. Формирование обобщенной оценки.
33. Обработка экспертных оценок.

Критерии оценивания результатов обучения

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания по экзамену</i>
<i>Высокий уровень «5» (отлично)</i>	<i>оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.</i>
<i>Средний уровень «4» (хорошо)</i>	<i>оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.</i>

<i>Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)</i>	<i>оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.</i>
<i>Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)</i>	<i>оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, установленное количество лабораторных работ не выполнено, практические навыки не сформированы.</i>

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

5.1. Учебная литература

1. 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).

2. 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.

3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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>.
8. 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>.
9. 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>.
10. 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>.
11. 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>.
12. 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>.
13. 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>.
14. 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>.
15. 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» <https://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 дисциплине «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	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

	оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	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