

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

«26» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.09 МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Направление

подготовки /специальность 02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ
НАУКИ

Направленность (профиль) /

специализация МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ

Форма обучения ОЧНАЯ

Квалификация МАГИСТР

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ (уровень высшего образования: магистратура)

Программу составил:

Л. К. Янковская, доцент кафедры МКМ, к.ф.-м.н, доц.



Рабочая программа дисциплины «Моделирование сложных систем» утверждена на заседании кафедры (разработчика) математических и компьютерных методов
протокол № 10 от 18.04.2023.

Заведующий кафедрой (разработчика) Лежнев А. В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук
протокол № 8 от 27.04.2023.

Председатель УМК факультета

Шмалько С. П.



Рецензенты:

Савенко И.В., коммерческий директор ООО "РосГлавВино"

Никитин Ю.Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Развитие профессиональных компетентностей в области применения методов математического и алгоритмического моделирования при анализе реальных процессов и сложных систем с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачей изучения дисциплины является развитие способности находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики, а также создавать и исследовать новые математические модели сложных систем.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Моделирование сложных систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен. Для ее изучения требуется освоение следующих предшествующих дисциплин: «Математические методы в социальных и гуманитарных науках», «Математические методы в науке и производстве» и «Многомерный статистический анализ». Кроме того, данная дисциплина в соответствии с учебным планом является предшествующей для изучения дисциплины «Компьютерные технологии в науке и образовании».

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 компетенций:

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	
ИПК-2.1 Демонстрирует практические навыки в проведении научно-исследовательской работы в профессиональной области	ИПК-2.1. 3-1 Знает теоретические основы компьютерного моделирования сложных систем
	ИПК-2.1. У-1 Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике
	ИПК-2.1. У-2 Владеет навыками исследования сложных экономических систем на компьютерных моделях
ИПК-2.2 Составляет план решения, ставит в ходе решения промежуточные цели для достижения основной, критикует предложенный путь решения задачи и прогнозирует возможный результат	ИПК-2.2. 3-1 Знает статистические методы моделирования в экономике
	ИПК-2.2. У-1 Умеет собирать исходные данные; систематизировать информацию
	ИПК-2.2. У-2 Владеет навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач
ИПК-2.3 Анализирует поставленные задачи и выбирает эффективные математические методы при разработке алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач естествознания	ИПК-2.3. 3-1 Знает методы математического и компьютерного моделирования при решении теоретических и прикладных задач в области экономики
	ИПК-2.3. У-1 Умеет выбирать для исследования необходимые методы и применять выбранные методы к решению научных задач

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ИПК-2.4 Демонстрирует навыки логичного и последовательного изложения материала научного исследования в устной и письменной форме	ИПК-2.4. 3-1 Знает принципы изложения научных результатов исследовательской работы
	ИПК-2.4. У-1 Умеет оценивать значимость получаемых результатов
	ИПК-2.4. У-2 Владеет навыком выступлений на научно-тематических конференциях
ИПК-2.5 Применяет в профессиональной деятельности методику разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ моделирования	ИПК-2.5. 3-1 Знает среду и возможности пакета AnyLogic
	ИПК-2.5. У-1 Умеет реализовать алгоритмы на языке высокого уровня
	ИПК-2.5. У-2 Владеет практическим навыком компьютерного моделирования
ПК-3 Способен преподавать физико-математические дисциплины и информатику в сфере общего образования, среднего профессионального образования, дополнительного образования, высшего образования	
ИПК-3.3 Конструирует предметное содержание и адаптирует его в соответствии с особенностями целевой аудитории	ИПК-3.3. 3-1 Обладает фундаментальными знаниями в области информатики и ИКТ
	ИПК-3.3. У-1 Умеет формулировать и решать задачи, возникающие в ходе преподавательской деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний
	ИПК-3.3. У-2 Владеет культурой мышления; способностью к восприятию, анализу, обобщению информации

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 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			3 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		20,3	20,3
Аудиторные занятия (всего):		20	20
Занятия лекционного типа		10	10
Лабораторные занятия		10	10
Практические занятия		-	-
Семинарские занятия		-	-
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		25	25
Тестирование (подготовка)		6	6
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям)		12	12
Подготовка к текущему контролю		7	7
Контроль:			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	20,3	20,3
	зач. ед	2	2

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (2 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Принципы моделирования сложных систем	14	4	-	-	10
2.	Разработка и машинная реализация моделей сложных систем	24	6	-	10	8
ИТОГО по разделам дисциплины:		38	10	-	10	18
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	-	-	-	3
	Подготовка к текущему контролю	7	-	-	-	7
	Подготовка к экзамену	26,7				26,7
	Общая трудоемкость по дисциплине	72	10	-	10	52

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.	Принципы моделирования сложных систем	Основные понятия теории моделирования систем. Математические схемы моделирования систем.	Т
2.	Разработка и машинная реализация моделей сложных систем	Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем. Инструментальные средства моделирования систем. Обработка и анализ результатов моделирования систем	Т

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
2.	Разработка и машинная реализация моделей сложных систем	Разработка и создание модели для принятия решений управления	ЛР
		Разработка и создание модели системы массового обслуживания	ЛР
		Разработка и создание логистической модели	ЛР
		Разработка и создание модели физического процесса	ЛР
		Разработка и создание модели самоорганизующейся социальной системы	ЛР

В данном подразделе, в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: устный опрос (У), выполнение индивидуального задания (ИЗ), защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т), устного опроса (У), контрольной работы (К) 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)

Курсовые работы - 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	Тестирование	Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.
2	Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям)	Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. Методические указания по использованию интерактивных методов обучения. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.
3	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению лабораторных работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.
4	Подготовка к экзамену	Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 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, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, проблемное обучение, разбор практических задач, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (разбора конкретных ситуаций, компьютерного эксперимента, аналитических работ в пакете AnyLogic 7.3.5) 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 сложных систем».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме вопросов для устного опроса, тестирования и защиты лабораторных работ, разноуровневых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий 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	ИПК-2.1 Демонстрирует практические навыки в проведении научно-исследовательской работы в профессиональной области	З-1 Знает теоретические основы компьютерного моделирования сложных систем У-1 Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике У-2 Владеет навыками исследования экономических процессов на компьютерных моделях	Тестирование Лабораторная работа Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 1-7, 20-27
2	ИПК-2.2 Составляет план решения, ставит в ходе решения промежуточные цели для достижения основной, критикует предложенный путь решения задачи и прогнозирует возможный результат	З-1 Знает статистические методы прогнозирования в экономике У-1 Умеет собирать исходные данные; систематизировать информацию У-2 Владеет навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	Тестирование Лабораторная работа Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 28-32, 47-49

№ 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
3	ИПК-2.3 Анализирует поставленные задачи и выбирает эффективные математические методы при разработке алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач естественного	3-1 Знает методы математического и компьютерного моделирования при решении теоретических и прикладных задач в области экономики У-1 Умеет выбирать для исследования необходимые методы и применять выбранные методы к решению научных задач	Тестирование Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 8-19
4	ИПК-2.4 Демонстрирует навыки логичного и последовательного изложения материала научного исследования в устной и письменной форме	3-1 Знает принципы изложения научных результатов исследовательской работы У-1 Умеет оценивать значимость получаемых результатов У-2 Владеет навыком выступлений на научно-тематических конференциях	Тестирование Лабораторная работа Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 44-46, 50, 51
5	ИПК-2.5 Применяет в профессиональной деятельности методику разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ моделирования	3-1 Знает среду и возможности пакета AnyLogic У-1 Умеет реализовать алгоритмы на языке высокого уровня У-2 Владеет практическим навыком компьютерного моделирования	Тестирование Лабораторная работа Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 36-43
6	ИПК-3.3 Конструирует предметное содержание и адаптирует его в соответствии с особенностями целевой аудитории	3-1 Обладает фундаментальными знаниями в области информатики и ИКТ У-1 Умеет формулировать и решать задачи, возникающие в ходе преподавательской деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний У-2 Владеет культурой мышления; способностью к восприятию, анализу, обобщению информации	Тестирование Лабораторная работа Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 33-35

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

1. Дайте определение процесса функционирования системы.
2. Приведите основные характерные черты машинной модели.
3. Перечислите классификационные признаки видов моделирования систем.
4. Перечислите преимущества имитационного моделирования.
5. Перечислите разновидности имитационного моделирования.
6. Перечислите три основных подхода имитационного моделирования.
7. Перечислите отрасли, в которых применяется дискретно-событийное моделирование.
8. Перечислите отрасли, в которых применяется агентное моделирование.
9. Перечислите характеристики эффективности обслуживания в СМО.
10. Дайте определение абсолютной и относительной пропускной способности СМО.
11. Перечислите основные типы СМО.

12. Дайте определение системы массового обслуживания с отказами.
13. Дайте определение системы массового обслуживания с ожиданием.
14. Дайте определение системы массового обслуживания смешанного типа.
15. Перечислите, какие характеристики нужно описать, чтобы задать СМО.
16. Перечислите виды дисциплин постановки в очередь и выбора из нее в СМО.
17. Поясните понятия: беспriorитетное обслуживание, приоритетное обслуживание, относительный приоритет, абсолютный приоритет.
18. Дайте классификацию СМО по числу каналов и числу этапов обработки заявок.
19. Начертите схему проведения имитационного исследования Шеннона.
20. Перечислите три уровня представления модели.
21. Поясните понятие «концептуальная модель».
22. Поясните понятие «верификация».
23. Поясните понятие «валидация».
24. Перечислите цели проведения имитационного эксперимента.
25. Перечислите виды имитационного эксперимента.
26. Приведите Правило 1 методов Монте-Карло.
27. Приведите Правило 2 методов Монте-Карло.
28. Приведите Правило 3 методов Монте-Карло.
29. Приведите Правило 4 методов Монте-Карло.
30. Приведите Правило 5 методов Монте-Карло.
31. Приведите Правило 6 методов Монте-Карло.
32. Приведите Правило 7 методов Монте-Карло.
33. Приведите Правило 8 методов Монте-Карло.
34. Приведите Правило 9 методов Монте-Карло.
35. Приведите Правило 10 методов Монте-Карло.
36. Перечислите виды информационных систем моделирования и проектирования.
37. Перечислите основные пакеты имитационного моделирования, применяющиеся на Российском рынке.
38. Перечислите элементы (т.е. панели и окна) окна редактора AnyLogic.
39. Перечислите панели инструментов AnyLogic.
40. Перечислите вкладки панели Палитра AnyLogic.
41. Перечислите библиотеки AnyLogic.
42. Перечислите виды моделей, которые можно создавать с помощью библиотеки моделирования процессов AnyLogic.
43. Перечислите элементы, расположенные на вкладке «Системная динамика» панели «Палитра» AnyLogic.
44. Перечислите вкладки панели Палитра AnyLogic, которые используются для создания презентаций.
45. Перечислите элементы, расположенные на вкладке «Статистика» панели «Палитра» AnyLogic.
46. Перечислите элементы, расположенные на вкладке «Элементы управления» панели «Палитра» AnyLogic.
47. Перечислите виды экспериментов, которые можно провести с моделью в пакете AnyLogic.
48. Перечислите элементы, расположенные на вкладке «Диаграмма состояний» панели «Палитра» AnyLogic.
49. Корреляционный анализ результатов моделирования.
50. Регрессионный анализ результатов моделирования.
51. Дисперсионный анализ результатов моделирования.

**Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации
(экзамен/зачет)**

1. Подходы к исследованию систем и стадии разработки модели.
2. Характеристики моделей сложных систем и основные проблемы моделирования.
3. Классификация видов моделирования систем.
4. Преимущества и три подхода имитационного моделирования.
5. Системная динамика.
6. Дискретно-событийное моделирование.
7. Агентное моделирование.
8. Формальная модель объекта.
9. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы).
10. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы).
11. Дискретно-стохастические модели (P-схемы).
12. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы).
13. Предмет теории массового обслуживания
14. Входящий поток
15. Дисциплины постановки в очередь
16. Дисциплины обслуживания
17. Режимы работы СМО
18. Сетевые модели (N-схемы).
19. Комбинированные модели (A-схемы).
20. Требования к модели и этапы моделирования систем.
21. Построение концептуальных моделей систем.
22. Этапы построения концептуальной модели.
23. Принципы построения моделирующих алгоритмов.
24. Этапы алгоритмизации и машинной реализации модели системы.
25. Особенности получения результатов моделирования.
26. Этапы получения и интерпретации результатов моделирования систем.
27. Цели проведения имитационного эксперимента и виды имитационного эксперимента.
28. Понятие статистического моделирования и метод статистических испытаний.
29. Моделирование дискретных случайных величин методом Монте-Карло.
30. Моделирование непрерывных случайных величин методами Монте-Карло.
31. Псевдослучайные последовательности и процедуры их машинной генерации.
32. Алгоритмы моделирования случайных величин, распределенных по различным вероятностным законам.
33. Моделирование систем и языки программирования.
34. Классификация систем компьютерного моделирования.
35. Инструментальные средства имитационного моделирования.
36. Базовые инструменты для разработки модели в среде AnyLogic.
37. Исполняемая модель, палитра инструментов и Библиотеки AnyLogic.
38. Системная динамика в AnyLogic
39. Библиотека PROCESS MODELING LIBRARY в AnyLogic
40. Поддержка агентного моделирования в AnyLogic
41. Анимация в AnyLogic
42. Статистика в AnyLogic
43. Программное обеспечение для имитационного моделирования AnyLogic
44. Особенности машинных экспериментов и методы оценки.
45. Статистические методы обработки накопленных данных.
46. Задачи обработки результатов моделирования.
47. Корреляционный анализ результатов моделирования.
48. Регрессионный анализ результатов моделирования.
49. Дисперсионный анализ результатов моделирования.
50. Обработка результатов машинного эксперимента при синтезе систем.
51. Оценка результатов моделирования систем.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	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.
Средний уровень «4» (хорошо)	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.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	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.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

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 с 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 ; 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> (дата обращения: 06.07.2021)
2. Вьюненко, Л. Ф. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / Л. Ф. Вьюненко, М. В. Михайлов, Т. Н. Первозванская ; под редакцией Л. Ф. Вьюненко. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 283 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01098-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468997> (дата обращения: 06.07.2021).
3. Дреус, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Дреус, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11385-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475420> (дата обращения: 06.07.2021).
4. Боев, В.Д. Концептуальное проектирование систем в Anylogic 7 и GPSS World / В.Д. Боев. - 2-е изд., испр. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 556 с.: ил.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428950>.
5. Бродский, Ю.И. Лекции по математическому и имитационному моделированию / Ю.И. Бродский. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 240 с.: ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-3697-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429702>.
6. Мицель, А.А. Сборник задач по имитационному моделированию экономических процессов: учебное пособие / А.А. Мицель, Е.Б. Грибанова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск: ТУСУР, 2016. - 218 с.: ил. - Библиогр.: с.207. - ISBN 978-5-86889-358-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480884>.
7. Салмина, Н.Ю. Имитационное моделирование: учебное пособие / Н.Ю. Салмина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск: ТУСУР, 2015. - 118 с.: схем. - Библиогр.: с. 105.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480901>.
8. Проектирование сложных систем управления : учебное пособие / Д. О. Глухов, Н. В. Белова, Б. Ф. Лаврентьев, И. В. Рябов ; Поволжский государственный технологический университет. — Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2015. — 100 с. : схем., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459478> (дата обращения: 06.07.2021). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8158-1607-7. — Текст : электронный.

5.2. Периодическая литература

1. Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика; учред. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики МГУ. — Москва: Московский Государственный Университет, 2021. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=610694>. — ISSN 0137-0782. — Текст : электронный.

2. Инженерно-технические решения и инновации / гл. ред. А. С. Бажин ; учред. А. С. Бажин. – Владивосток : Эксперт-Наука. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498330>. – Текст : электронный.

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. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. 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. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);

4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. 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. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. 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)

Варианты методических указаний

1. Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.

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 (302Н, 303Н, 308Н, 309Н, 505А, 507А)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций (301Н, 309Н, 316Н, 320Н)	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации	Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения текущей и промежуточной аттестации (301Н, 302Н, 303Н, 307Н, 308Н, 308На, 309Н, 310Н, 312Н, 314Н, 316Н, 318Н, 320Н)	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office

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)	Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (301Н, 302Н, 303Н, 307Н, 308Н, 308На, 309Н, 310Н, 312Н, 314Н, 316Н, 318Н, 320Н)	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)	Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; Microsoft Office