

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

Б1.О.46 Компьютерное моделирование

Направление подготовки:	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль):	Математика, информатика
Форма обучения:	Очная
Квалификация:	Бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Программу составил:

Алексеев Е.Р., доцент кафедры информационных образовательных техно-

логий, кандидат технических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование» утверждена на заседании кафедры информационных образовательных технологий протокол № 10 от 18.04.2023

Заведующий кафедрой (разработчика) Грушевский С.П.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных образовательных технологий протокол № 10 от 18.04.2023

Заведующий кафедрой (выпускающей) Грушевский С.П.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 3 от 20.04.2023 г.

Председатель УМК факультета Шмалько С.П.

Рецензенты:

Луценко Е.В., доктор экономических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и систем КубГАУ

Кособуцкая Е.В., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры вычислительных технологий факультета компьютерных технологий и прикладной математики КубГУ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины

Программа предназначена дать теоретическую и практическую подготовку студентов в области моделирования, владение методами вычислительной математики, использование языков программирования и пакетов прикладных программ для научных расчетов.

Цель курса – формирование систематизированных знаний в области методов математического и компьютерного моделирования.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи курса:

- раскрыть цели и задачи моделирования;
- познакомить с различными видами моделей;
- научить различным способам построения моделей;
- познакомить с различными компьютерными средами моделирования.

Программа главным образом определяет общий объем знаний, принятая в ее разделах последовательность изучения тем курса носит лишь рекомендательный характер.

Основной формой изучения вопросов курса являются лекции и практические занятия. При проведении практических работ используются такие методы учебной работы, как приемы активизации учебной работы, применяемые при отработке общетеоретических вопросов с использованием компьютерных средств.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерное моделирование» для бакалавриата по направлению «Педагогическое образование» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Для освоения дисциплины «Компьютерное моделирование» студенты используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Программное обеспечение ЭВМ», «Программирование», «Математические пакеты и их применение в естественнонаучном образовании», «Численные методы».

Изучение дисциплины «Компьютерное моделирование» является базой для дальнейшего освоения студентами курсов по выбору профессионального цикла, прохождения педагогической практики.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-8; ОПК-9; ПКО-6.

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.	
ОПК-8.1. Демонстрирует специальные научные знания в том числе в предметной области	Знает основные методы построения компьютерных и математических моделей.
	Умеет применять методы компьютерного моделирования для описания естественнонаучной картины мира.
	Владеет программными средствами компьютерного моделирования.
ОПК-8.4. Владеет методами научно-	Знает принципы научно-педагогического ис-

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
педагогического исследования в предметной области, осуществляет трансформацию специальных научных знаний в соответствии с психофизиологическими, возрастными, познавательными особенностями обучающихся, в т.ч. с особыми образовательными потребностями	<p>следования при изучении компьютерного моделирования.</p> <p>Умеет использовать принципы научно-педагогического исследования при изучении компьютерного моделирования.</p> <p>Владеет навыками использования принципов научно-педагогического исследования при изучении компьютерного моделирования.</p>
ОПК-9. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-9.1. Обладает базовыми знаниями в области современных информационных технологий, прикладного программирования и нейросетевых технологий	<p>Знает принципы разработки компьютерных и программных моделей.</p> <p>Умеет использовать программирование для построения компьютерных и программных моделей.</p> <p>Знает принципы разработки программ моделирования.</p>
ОПК-9.2. Имеет практический опыт создания прикладных программных средств с использованием современных информационных технологий	<p>Знает принципы разработки современных программных комплексов</p> <p>Умеет разрабатывать современное программное обеспечение</p> <p>Владеет современными технологиями разработки программного обеспечения</p>
ПКО-6. Способен поддерживать самостоятельность, инициативность обучающихся, способствовать развитию их творческих способностей в рамках учебно-исследовательской деятельности	
ПКО-6.1. Использует различные виды организации творческой деятельности обучающихся при обучении математике и информатике (учебно-исследовательская деятельность, проектная деятельность и т.п.); способы мотивации школьников к учебно-исследовательской работе по математике и информатике.	<p>Знает различные технологии организации творческой деятельности обучающихся</p> <p>Умеет использовать современные технологии организации творческой деятельности обучающихся при компьютерном моделировании</p> <p>Владеет современными технологиями творческой деятельности обучающихся</p>
ПКО-6.2. Организует различные виды творческой деятельности обучающихся при обучении математике и информатике; мотивирует обучающихся к учебно-исследовательской работе по математике и информатике	<p>Знает различные принципы организации творческой деятельности обучающихся</p> <p>Умеет организовывать творческую деятельность обучающихся при компьютерном моделировании</p> <p>Владеет современными методами организации творческой деятельности обучающихся</p>

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			9
Контактная работа, в том числе:		40,3	40,3
Аудиторные занятия (всего):		36	36
Занятия лекционного типа		18	18
Лабораторные занятия		18	18
Иная контактная работа:		4,3	4,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		32	32
Курсовая работа		–	–
Проработка учебного (теоретического) материала		12	12
Выполнение индивидуальных заданий		20	20
Подготовка к текущему контролю		-	-
Реферат		–	–
Контроль:		35,7	35,7
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	40,3	40,3
	зач. ед.	3	3

2.2 Структура дисциплины:

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре:

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Самостоятельная работа
			Л	ЛЗ	
1	2	3	4	5	6
1.	Общие вопросы компьютерного и математического моделирования. Классификация компьютерных и математических моделей	12	4	4	4
2.	Программная реализация математических моделей	24	6	6	12
3.	Примеры компьютерных и математических моделей в технике, физике, химии, биологии, экономике	24	6	6	12
4.	Специфика компьютерного моделирования	8	2	2	4
Итого:			18	18	32

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

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Общие вопросы компьютерного и математического моделирования.	Цели и задачи моделирования. Моделирование как метод познания. Понятие «модель». Классификация моделей. Натурные и абстрактные модели. Моделирование в естественных и технических науках. Абстрактные модели и их классификация. Компьютерная модель. Системный подход в моделировании.	Устный опрос
2.	Программная реализация математических моделей	Решение задач математического моделирования в различных программных средах	Устный опрос
3.	Примеры компьютерных и математических моделей в физике, химии, биологии	Моделирование динамических систем, связанных с движением тел, с расчетом потоков энергии, сведенное к построению и решению обычных и дифференциальных уравнений.	Устный опрос
4.	Специфика компьютерного моделирования	Использование современных компьютерных моделей при решении реальных задач	Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа - не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№ раздела	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Общие вопросы компьютерного и математического моделирования.	ЛР 1. Решение задач обработки эксперимента	Защита лабораторной работы
2.	Программная реализация математических моделей	ЛР. 2. Решение оптимизационных задач ЛР.3. Реализация задач математического моделирования в различных программных средах	Защита лабораторной работы
3.	Примеры компьютерных и математических моделей в физике, химии, биологии	ЛР 4. Исследование технических, физических и биологических моделей.	Защита лабораторной работы
4.	Специфика	Л.р. 5. Использование модуля XCOS пакета	Защита лабо-

№ раздела	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
	компьютерного моделирования	Scilab для решения задач компьютерного моделирования	лабораторной работы

2.3.4. Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка лекционного материала	Основная литература, дополнительная литература, периодические издания, ресурсы сети Интернет
2.	Чтение и анализ учебной и научной литературы	
3.	Подготовка к лабораторным занятиям	
4.	Подготовка к экзамену	

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

Интерактивные образовательные технологии по дисциплине не предусмотрены.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины.

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме отчетов по выполненным лабораторным заданиям и **промежуточной**

аттестации в форме вопросов и заданий к экзамену.

Текущий контроль качества подготовки осуществляется путем проверки теоретических знаний и практических навыков посредством

1) Проверки и приема текущих семестровых заданий и лабораторных работ. Непосредственно на лабораторных занятиях студенты получают от преподавателя индивидуальное задание по конкретному численному методу, пишут программу, отлаживают и тестируют ее под контролем преподавателя. Большая часть лабораторных заданий приходится на самостоятельную работу: изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы, разработка алгоритма программной реализации метода, отладка программы на каком-либо языке высокого уровня (подбор тестовых примеров также входит в самостоятельную работу).

2) В каждом семестре предусмотрены индивидуальные лабораторные работы по всем темам

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.

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	ОПК-8.1. Демонстрирует специальные научные знания в том числе в предметной области	Знает основные методы построения компьютерных и математических моделей. Умеет применять методы компью-	<i>Лабораторные работы 1-8</i>	<i>Вопросы на экзамене 1-10</i>

		терного моделирования для описания естественно-научной картины мира. Владеет программными средствами компьютерного моделирования.		
2	ОПК-8.4. Владеет методами научно-педагогического исследования в предметной области, осуществляет трансформацию специальных научных знаний в соответствии с психофизиологическими, возрастными, познавательными особенностями обучающихся, в т.ч. с особыми образовательными потребностями	Знает принципы научно-педагогического исследования при изучении компьютерного моделирования. Умеет использовать принципы научно-педагогического исследования при изучении компьютерного моделирования. Владеет навыками использования принципов научно-педагогического исследования при изучении компьютерного моделирования.	<i>Лабораторные работы 9-10,12-14</i>	<i>Вопросы на экзамене 11-20</i>
3	ОПК-9.1. Обладает базовыми знаниями в области современных информационных технологий, прикладного программирования и нейросетевых технологий	Знает принципы разработки компьютерных и программных моделей. Умеет использовать программирование для построения компьютерных и программных моделей. Знает принципы разработки программ моделирования.	<i>Лабораторные работы 1-3</i>	<i>Вопрос на экзамене 1-20</i>
4	ОПК-9.2. Имеет практический опыт создания прикладных программных средств с использованием современ-	Знает принципы разработки современных программных комплексов Умеет разрабатывать современное программное обес-	<i>Лабораторная работа 4</i>	<i>Вопросы на экзамене: 1-20.</i>

	ных информационных технологий	печение Владеет современными технологиями разработки программного обеспечения		
5	ПКО-6.1. Использует различные виды организации творческой деятельности обучающихся при обучении математике и информатике (учебно-исследовательская деятельность, проектная деятельность и т.п.); способы мотивации школьников к учебно-исследовательской работе по математике и информатике.	Знает различные технологии организации творческой деятельности обучающихся Умеет использовать современные технологии организации творческой деятельности обучающихся при компьютерном моделировании Владеет современными технологиями творческой деятельности обучающихся	<i>Лабораторные работы 1-5</i>	<i>Вопросы на экзамене: 1-20</i>
6	ПКО-6.2. Организует различные виды творческой деятельности обучающихся при обучении математике и информатике; мотивирует обучающихся к учебно-исследовательской работе по математике и информатике	Знает различные принципы организации творческой деятельности обучающихся Умеет организовать творческую деятельность обучающихся при компьютерном моделировании Владеет современными методами организации творческой деятельности обучающихся	<i>Лабораторные работы 1-5</i>	<i>Вопросы на экзамене: 1-20</i>

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

Все контрольные вопросы и темы текущих лабораторных заданий указаны выше в таблице «Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации»

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации Групповой опрос (к разделу 1)

1. Модель выражает черты объекта или процесса:
 - а). Некоторые
 - б). Существенные
 - с). Никакие

2. Какие из следующих моделей материальные, а какие информационные:
 - Макет декораций театральной постановки
 - Эскизы костюмов
 - Макет книги или журнала
 - Глобус
 - Географический атлас
 - Модель строения молекулы
 - Уравнение химической реакции
 - Генеалогическое дерево семьи
 - Макет скелета человека
 - Формула площади круга
 - Расписание движения поездов
 - Схема метрополитена
 - График зависимости высоты тела, брошенного под углом к горизонту, от времени полета.
3. Попробуйте привести пример, когда знания, накопленные человеком или человечеством, хранятся и передаются не в виде моделей.
4. Можно ли построить модель понятия модель?
5. Можно ли построить модель модели? Одинаковы ли по смыслу этот вопрос и предыдущий?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

.Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Понятие модели. Цели и задачи моделирования.
2. Абстрактные модели и их классификация.
3. Понятие «математическая модель». Классификация математических моделей.
4. Технология математического моделирования и его этапы.
5. Моделирование динамических систем через построение и решение дифференциальных уравнений.
6. Вычислительный эксперимент.
7. Встроенные функции табличного процессора для работы с матрицами. Решение систем линейных уравнений.
8. Инструмент **Подбор параметра** в табличном процессоре. Пример использования.
9. Инструмент **Поиск решения** в табличном процессоре. Пример использования.
10. Математическое моделирование в задачах планирования и управления. Задачи оптимального планирования.
11. Регрессионная модель.
12. Экология и моделирование. Модели внутривидовой конкуренции.
13. Экология и моделирование. Модели межвидовой конкуренции.
14. Примеры математических моделей в физике.
15. Решение задач моделирования в математических пакетах.
16. Моделирование случайных процессов. Метод Монте-Карло.
17. Моделирование процессов, сводящих к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
18. Моделирование процессов, описываемых системами линейных алгебраических уравнений.
19. Моделирование процессов, описываемых нелинейными уравнениями и системами.
20. Решение задач моделирования с использованием модуля XCOS пакета Scilab.

Примеры задач к экзамену

1. Фирма выпускает прогулочные и спортивные велосипеды. Ежемесячно сборочный цех способен собрать не более 600 прогулочных и не более 300 спортивных велосипедов. Качество каждого велосипеда проверяется на двух стендах А и В. Каждый прогулочный велосипед проверяется 0,3 ч на стенде А и 0,1 ч — на стенде В, а каждый спортивный велосипед проверяется 0,4 ч на стенде А и 0,3 ч — на стенде В. По технологическим причинам стенд А не может работать более 240 ч в месяц, а стенд В — более 120 ч в месяц. Реализация каждого прогулочного велосипеда приносит фирме доход в 50 руб., а каждого спортивного — 90 руб. Сколько прогулочных и сколько спортивных велосипедов должна ежемесячно выпускать фирма, чтобы ее прибыль была наибольшей?

2. Четыре овощехранилища каждый день обеспечивают картофелем три магазина. Магазины подали заявки, соответственно, на 17, 12 и 32 т. овощехранилища имеют соответственно 20, 20, 15 и 25 т. Тарифы (в д.е. за 1 т) указаны в следующей таблице:

Овощехранилища	Магазины		
	1	2	3
1	2	7	4
2	3	2	1
3	5	6	2
4	3	4	7

Составьте план перевозок, минимизирующий суммарные транспортные расходы.

3. Используя метод Монте-Карло, вычислить площадь заданного круга.

4. Используя метод Монте-Карло, вычислить интеграл $\int_0^2 x^2 dx$.

5. В результате эксперимента была определена некоторая табличная зависимость. С помощью метода наименьших квадратов определить линию регрессии, рассчитать коэффициент корреляции, подобрать функциональную зависимость заданного вида, вычислить коэффициент регрессии. Построить график экспериментальной зависимости, линию регрессии и график подобранной экспериментальной зависимости. Определить суммарную квадратичную ошибку и среднюю ошибку для линии регрессии и подобранной функциональной зависимости.

Вариант №1. $P(s) = As^3 + Bs^2 + D$

S	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
P	12	10.1	11.58	17.4	30.68	53.6	87.78	136.9	202.5	287

Вариант № 2. $G(s) = As^b$

s	0.5	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
G	3.99	5.65	6.41	6.71	7.215	7.611	7.83	8.19	8.3

Вариант № 3. $K(s) = Ae^{bs}$

s	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3.5	3.5	4
K	2.31	2.899	3.534	4.412	5.578	6.92	8.699	10.69	13.39

Вариант № 4. $V(s) = As^b e^{Cs}$

s	0.2	0.7	1.2	1.7	2.2	2.7	3.2
V	2.3198	2.8569	3.5999	4.4357	5.5781	6.9459	8.6621

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 здоро-

вья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических – 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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная литература:

1. Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. С. Акопов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 389 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02528-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/17ADD5FC-11D6-4BE7-8CBD-796A6C0F46B0 .
2. Бродский Ю.И.. [Лекции по математическому и имитационному моделированию](#). Директ-Медиа, 2015 – 240 с. [Электронный ресурс, ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»], URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429702.
3. Родионов, Ю.В. Основы математического моделирования: учебное электронное издание / Ю.В. Родионов, А.Д. Нахман ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 111 с. : табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570456> (дата обращения: 26.05.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1886-1. – Текст : электронный.
4. Квасов, Б. И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab : учебное пособие / Б. И. Квасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-2019-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71713> (дата обращения: 26.05.2020). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

5.2 Дополнительная литература:

5. Алексеев, Е. Р. Введение в Octave : / Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 487 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428930> (дата обращения: 10.06.2023). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
6. Боев В.Д, Сыпченко Р.П. [Компьютерное моделирование](#): Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010 – 455 с. [Электронный ресурс, ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»], URL: <http://biblioclub.ru/index.php?>

[page=book_red&id=233705](#).

7. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 183 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-03065-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/F6B58D55-D654-4E69-9ECB-D14394A2CA3E.
8. Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для академического бакалавриата / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 255 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8897-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/C7FE0C81-16DA-445E-8656-3A19CFB1170A.
9. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad : учебное пособие / И.Е. Плещинская, А.Н. Титов, Е.Р. Бадертдинова, С.И. Дуев ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 195 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1715-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428781> (17.07.2019).
10. Титов, А. Н. Решение задач линейной алгебры и прикладной математики в среде Scilab : учебно-методическое пособие : / А. Н. Титов, Р. Ф. Тагиева ; Казанский национальный исследовательский технологический институт. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2020. – 100 с. : ил., табл., схем – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683834> (дата обращения: 10.06.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2814-3. – Текст : электронный.
11. Books:Scilab — ALT Linux Wiki: URL <https://www.altlinux.org/Books:Scilab> <https://www.altlinux.org/Books:Scilab>

5.3. Периодические издания:

1. Журнал «Информатика в школе».
2. Журнал «Информатика и образование».

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

1. Губарь Ю. Введение в математическое моделирование. Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/2260/156/info>.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов состоит в изучении рекомендуемой литературы, проработке лекционного материала, выполнения предложенных заданий.

Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составление индивидуальных планов самоподготовки студента с указанием темы и видов проектных заданий, форм и сроков представления результатов, критериев оценки самостоятельной работы;
- консультации (индивидуальные и групповые), в том числе с применением дистанционной среды обучения;
- текущий контроль хода выполнения заданий.

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.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень информационных технологий

Мультимедийные лекции; демонстрационные примеры программ; использование компьютера при выдаче заданий и проверке решения задач и выполнения лабораторных работ; использование компьютерных математических сред при выполнении заданий.

8.2. Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows или Linux.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office или LibreOffice.
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.
4. Системы программирования: Lazarus, IDLE, Code::Blocks.
5. Электронные таблицы: MS Excel, LibreCalc.
6. Математические пакеты: Octave, Scilab, Maxima.
7. Инструментальные системы имитационного моделирования.

8.3. Перечень информационных справочных систем:

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

Электронная библиотечная система "Университетская библиотека онлайн" (<https://biblioclub.ru/>)

[Электронная библиотечная система издательства "Лань" https://e.lanbook.com](https://e.lanbook.com)

[Электронная библиотечная система "Юрайт" http://www.biblio-online.ru/](http://www.biblio-online.ru/)

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лабораторные занятия	Компьютерный класс с необходимым программным обеспечением, локальной сетью и выходом в Интернет для проведения лабораторных работ: ауд. 316Н
2.	Групповые (индивидуальные) консультации	Ауд. 316Н
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Ауд. 316Н
4.	Самостоятельная работа	Ауд. 305Н