

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.

28 мая 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.08 Математические модели в научных исследованиях и образовании

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки

02.04.01 Математика и компьютерные науки

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль):

Вычислительная математика

Математическое и компьютерное моделирование

(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация магистр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Математические модели в научных исследованиях и образовании» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 02.04.01 Математика и компьютерные науки

код и наименование направления подготовки

Программу составила:

В.В. Василенко, канд. физ.-мат. наук

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



подпись

Рабочая программа дисциплины «Математические модели в научных исследованиях и образовании» утверждена на заседании кафедры Математических и компьютерных методов
протокол № 10 от «08» апреля 2021 г.
Заведующий кафедрой

Лежнев А.В.
фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук
протокол № 3 от «12» мая 2021 г.
Председатель УМК факультета

Шмалько С.П.
фамилия, инициалы



подпись

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

К целям дисциплины относятся: формирование системы понятий, знаний и умений, а также содействие становлению компетентностей магистров в области принципов, основных методов построения и обоснования, места и роли математических моделей объектов, процессов и явлений, связанных с актуальными областями приложений в науке и образовании.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины «Математические модели в научных исследованиях и образовании» - дать представление о типовых математических схемах моделирования, идентификации, адекватности и верификации моделей. Изложить основные методы построения, обоснования и компьютерной реализации математических моделей различных объектов, процессов и явлений из широкого круга областей точных и гуманитарных наук. Научить применять основные принципы моделирования, проводить сравнение моделей, оценивать точность и эффективность различных моделей. Развить устойчивый навык работы с такими задачами для дальнейшей профессиональной деятельности – как научной, так и педагогической. Формирование у обучающихся необходимых компетенций в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО).

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические модели в научных исследованиях и образовании» относится к обязательной части 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 успешного освоения дисциплины магистрант должен владеть обязательным минимумом содержания основных образовательных программ по математике и информатике для бакалавров. Перечень предшествующих дисциплин, необходимых для изучения данной дисциплины: математический анализ, численные методы, методы оптимизации, теория вероятностей и математическая статистика, основные направления развития современной математики и компьютерных наук.

Дисциплина «Математические модели в научных исследованиях и образовании» является основой для успешного выполнения научно-исследовательской работы, написания курсовой работы и магистерской диссертации.

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* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы	
ОПК-2.3. Описывает математические модели, формулирует, теоретически обосновывает и реализует программно-численные методы для решения поставленных задач	В результате обучения знает: содержательную и математическую модели, детерминированные и стохастические модели; современные методы и технологии построения моделей, их формализации и проведения экспериментов в науке и образовании.

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	В результате обучения умеет: проводить алгоритмизацию и компьютерную реализацию математических моделей; использовать модели, моделирование, формализацию и компьютерный эксперимент в научной деятельности и образовательном процессе.
	В результате обучения владеет: навыками оценки моделей (точность, адекватность), навыками в области моделирования процессов и систем различной природы.

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 зачетные единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения		
			очная	очно-заочная	заочная
			3 семестр (часы)	-	-
Контактная работа, в том числе:				-	-
Аудиторные занятия (всего):		20,3	20,3	-	-
занятия лекционного типа		10	10	-	-
лабораторные занятия		-	-	-	-
практические занятия		10	10	-	-
семинарские занятия		-	-	-	-
Иная контактная работа:		36	36	-	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)		35,7	35,7	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:		16	16	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		4	-	-	-
Выполнение домашних заданий (решение задач)		6	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		2	-	-	-
Контроль:				-	-
Подготовка к экзамену		4	-	-	-
Общая трудоемкость	час.	72	72	-	-
	в том числе контактная работа	20,3	20,3	-	-
	зач. ед	2	2	-	-

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

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

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Моделирование систем	12	2	4	-	6
2.	Пакеты визуального моделирования	8	2	2	-	4
3.	Системы и модели в научных исследованиях и образовании	10	4	2	-	4
4.	История и инновации высокотехнологичных моделей обучения	6	2	2	-	2
	ИТОГО по разделам дисциплины	36	10	10	-	16
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	35,7	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	2	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	72	-	-	-	-

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, КРС – 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.	Моделирование систем	Методология математического моделирования. Типовые математические схемы моделирования. Основные структурные элементы математической модели, формализация, линеаризация модели. Универсальность математических моделей. Системный подход к исследованию результатов применения математических моделей.	Р
2.	Пакеты визуального моделирования	Обзор пакетов визуального моделирования для проведения вычислительных экспериментов с гибридными моделями сложных динамических систем.	УО
3.	Системы и модели в научных исследованиях и образовании	Системы и модели в научных исследованиях: построение и оценки моделей при кластеризации. Особенности применения в научных исследованиях и образовании.	Р
4.	История и инновации высокотехнологичных моделей обучения	Активные обучающие среды (АОС). Современные тенденции в развитии моделей обучения.	УО

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

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/разбор	Форма текущего контроля
1.	Моделирование систем	Построение систем, формализация модели и ее оценки. Математические модели линейного программирования; методы и модели теории игр (понятие об игровых моделях, постановка игровых задач, методы и модели решения игровых задач).	УО
2.	Пакеты визуального моделирования	Обзор пакетов визуального моделирования.	УО, Р
3.	Системы и модели в научных исследованиях и образовании	Детерминированные, пространственные и временные стохастические модели. Кластеризация. Модели с открытой обратной связью.	РГЗ, Р
4.	История и инновации высокотехнологичных	Современные активные обучающие среды (АОС). Инновации моделей обучения и их преимущество. Интерак-	Р

	моделей обучения	тивные методики.	
--	------------------	------------------	--

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т), устный опрос (УО) 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	Подготовка реферативного доклада	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой
2	Выполнение проектной работы (решение задач)	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой
3	Подготовка к текущему контролю	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой
4	Промежуточная аттестация (экзамен)	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой

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, практические занятия, подготовка проектных, самостоятельная работа магистрантов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (разбора конкретных ситуаций, анализа задач), иных форм в сочетании с внеаудиторной работой.

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

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

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Математические модели в научных исследованиях и образовании».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме индивидуальных вариантов самостоятельных работ, тем рефератов, устного опроса (устные опросы проводятся на практических занятиях) 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.	ОПК-2. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы ОПК-2.3. Описывает математические модели, формулирует, теоретически обосновывает и реализует программно-численные методы для решения поставленных задач	В результате обучения знает: содержательную и математическую модели, детерминированные и стохастические модели; современные методы и технологии построения моделей, их формализации и проведения экспериментов в науке и образовании. В результате обучения умеет: проводить алгоритмизацию и компьютерную реализацию математических моделей; использовать модели, моделирование, формализацию и компьютерный эксперимент в научной деятельности и образовательном процессе. В результате обучения владеет: навыками оценки моделей (точность, адекватность), навыками в области моделирования процессов и систем различной природы.	<i>Устный опрос, РГЗ, Реферат</i>	<i>Вопрос на экзамене 1-24</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
Примерный перечень вопросов и контрольных заданий (работ)

Вопросы для текущего устного опроса

1. Закрытая и открытая системы – определение, примеры построения модели в форме закрытой системы;
2. Способы оценки математических моделей;
3. Модели теории игр;
4. Пространственные и временные модели;
5. Детерминированные математические модели;
6. Применение метода наименьших квадратов в оценке параметров математической модели;
7. Задачи моделирования трудноформализуемых объектов;
8. Графо-аналитические модели;
9. Визуализация в образовательных технологиях.

Вариант расчетно-графического задания

1. Имеются данные по шкалированной оценке уровней сложности задач (объекты модели «учитель-ученик»). Необходимо установить наличие (или отсутствие) дивергентных отклонений в оценках сложности, построить регрессионную модель для прогнозирования эффективности мониторинга обратной связи в диапазоне исходных данных. Обосновать целесообразность построенной модели, провести ее оценку на практическую пригодность и значимость

Учитель	76,4	12,1	57,3	80,1	77,9	34,2	73,5	75,5	78,1	78,2
ученик	10,1	2,2	15,1	2,5	6,9	5,9	13,3	14,3	6,7	5,3

Реферат

1. Уравнения р-Адиической математической физики: от квантовой теории до хаотических и нано-систем.
2. Математическая физика и нанотехнологии.
3. Математическое моделирование динамических прототипов биологических наномашин.
4. Математические модели в истории и «антиисторический вздор» академика А.Т.Фоменко.
5. Современная теория сложности вычислений: модель квантовых вычислений.
6. Разногласия по вопросу о путях выхода: несовместимость релятивистского макромира и квантового микромира.
7. Тихоновская теория линейных и нелинейных некорректных задач и обратные задачи математической физики.
8. Математические модели в генетике. Обратные задачи теории эволюции.
9. Модели механики сплошной среды: гидро и аэромеханика.
10. Модели механики сплошной среды: упругость, вязкопластичность.
11. Модели де Ситтера и Фридмана.
12. Принципы работы и примеры имитационного моделирования в пакете General Purpose Simulation System (GPSS).
13. Принципы работы и примеры моделирования структурными уравнениями в SEPATH Analysis пакета STATISTICA.
14. Основные модули, принципы работы и примеры моделирования в пакете математической физики FreeFEM.
15. Основные модули, принципы работы и примеры моделирования в пакете математической физики COMSOL Multiphysics.
16. Основные модули, принципы работы и примеры моделирования в программном комплексе ANSYS Multiphysics.
17. Основные модули, принципы работы и примеры работы в пакете визуального моделирования SIMULINK пакета MATLAB (MathWorks, Inc).

18. Основные модули, принципы работы и примеры работы в пакете визуального моделирования сложных машин и механизмов MSC.ADAMS (или его конкурентов UMTRI Yaw/Roll constant velocity и AUTOSIM).
19. Основные модули, принципы работы и примеры работы в пакете визуального моделирования сложных машин и механизмов "Универсальный механизм" (UM).
20. Основные модули, принципы работы и примеры работы в пакете визуального моделирования EASY5 (Boeing) или SystemBuild пакета MATRIXx (Integrated Systems, Inc.).

Тест

Не предусмотрено

Темы выступлений к круглому столу

Не предусмотрено

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

**Перечень вопросов к экзамену
3 семестр**

1. Основные задачи математического моделирования.
2. Система: определение, виды систем и их специфика.
3. Особенности открытых систем. Замыкание системы. Математическое моделирование социальной динамики.
4. Математическая модель. Виды математических моделей, основные принципы их построения и оценки.
5. Универсальность математической модели.
6. Динамическая система как основная математическая модель.
7. Математические модели линейного программирования.
8. Основы теории массового обслуживания и ее основные методы.
9. Динамические модели игр, обучения и целесообразного поведения.
10. Метамоделирование: целая серия значений со множеством смысловых оттенков.
11. Модели некоторых трудноформализуемых объектов: вариационные принципы, иерархии моделей.
12. Модели некоторых трудноформализуемых объектов: макроэкономика.
13. Математическое моделирование сложных объектов: задачи технологии и экологии.
14. Математическое моделирование сложных объектов: вычислительный эксперимент.
15. Математическое моделирование сложных объектов: термоядерная энергетика.
16. Синергетическая парадигма и синергетика образования.
17. Модель выпускника математического факультета в пространстве вузовского математического образования.
18. Обучение математике в личностно-ориентированной модели образования.
19. Модели целенаправленного поведения для анализа, прогнозирования и планирования процессов в сфере потребления, трудового поведения.
20. Политические науки: примеры математических моделей политического поведения, политическое прогнозирование и сценарное прогнозирование.
21. История и математика: анализ и моделирование социально-исторических процессов.
22. «Математическая юриспруденция»: моделирование причин преступности, приложения теории вероятностей и математической статистики, теории информации, теории игр; сетевые методы управления в сфере правопорядка.

23. Искусственный интеллект в образовании: применение сетевых моделей для анализа и проектирования учебных курсов по математике.
24. Реализация компетентностного подхода ФГОС ВПО в обучении математике и информатике с применением технологии 3D – моделирования и компьютерных симуляций – принципы и примеры.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает магистрант, 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 магистрант, 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 магистрант, 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 магистрант, 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 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. Самарский, А. А. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – 2-е изд., испр. – Москва : Физматлит, 2005. – 320 с. : ил. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68976>.
2. Зариковская, Н. В. Математическое моделирование систем : учебное пособие / Н. В. Зариковская ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 168 с. : схем., ил. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480523>.
3. Карпов, А. Г. Математические основы теории систем : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2016. – 230 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480811>.
4. Никитин, Б. Е. Теория игр, эконометрика: модели, алгоритмы, компьютерная реализация : [16+] / Б. Е. Никитин, М. Н. Ивлиев ; науч. ред. Л. А. Коробова. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. – 93 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601545> (дата обращения: 03.08.2021). – Библиогр.: с. 87. – ISBN 978-5-00032-433-2. – Текст : электронный.
5. Лукашин, Ю. П. Прогнозирование социально-экономических процессов : учебное пособие / Ю. П. Лукашин ; Московская международная высшая школа бизнеса «МИРБИС» (Институт). – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 88 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472743>. – Библиогр.: с. 83-84. – ISBN 978-5-4475-9211-0. – DOI 10.23681/472743. – Текст : электронный.
6. Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 3-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 210 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-07872-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/B81ED77F-39BA-4CBF-A78C-5AE4A194FF4B.
7. Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 3-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 185 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-07874-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/0ABC4E73-6F99-450E-A4E7-C6D1AB11DCB8.
8. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе statistica : учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 207 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-02265-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/ECC496B9-0C2F-48D6-956E-99DF110E8CB5.
9. Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 319 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/1C52F887-0D12-4B68-8428-35FD75180606.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Библиоклуб», а так же в электронном каталоге Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

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/](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)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал; практических занятий, в ходе которых магистрантами приобретаются и закрепляются основные практические навыки решения различных задач, в том числе с применением полученных теоретических знаний.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по данной дисциплине. Самостоятельная работа (СРС) является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления магистрантов, расширять познавательную деятельность, применять полученные знания в научно-исследовательской и педагогической работах.

Виды самостоятельной работы по курсу:

а) по целям: подготовка к лекциям, к практическим занятиям, к контрольной работе, к экзамену.

б) по характеру работы: изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач; работа с обучающими и контролирующими программами.

Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся:

СРС организуется таким образом, чтобы была выделена ее структура, отвечающая на следующие основные вопросы:

1. Какие темы (вопросы) предстоит изучить?
2. Связаны ли они с уже изученным материалом, и если связаны – то как именно (можно ли выявить причинно-следственную связь). Возможны ли аналогии с усвоенными ранее сведениями?
3. Какой уровень понимания будет достаточным в итоге?
4. На какие источники информации обратить внимание?
5. Резюмирующая часть – что сделано при изучении, что в итоге понятно, а что требует доработки или консультации у преподавателя.

Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям:

СРС при освоении теоретического материала необходимо организовать таким образом, чтобы изученные теоретические вопросы можно было бы использовать как основу для решения практических задач. Для этого будет достаточно придерживаться п.1-5, приведенных выше, а так же разбор материала планировать с учетом личной способности держать достаточную концентрацию внимания.

Методические рекомендации по подготовке к семинарским (практическим/ лабораторным) занятиям:

СРС при подготовке к семинарским занятиям отличается ориентированностью не только на теоретическую основу, но так же и на наработку техники решения задач. В данном случае важно понимать – возможно ли проверить полученные результаты (например, оценить полученную математическую модель и возможность ее оптимизации).

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	Пакеты прикладных программ Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), сервисы конференц-связи через сеть Интернет
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер. Оборудование: доска (маркерная или меловая)	Пакеты прикладных программ Microsoft Office (Word, Excel, Power Point)
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер. Оборудование: доска (маркерная или меловая)	Пакеты прикладных программ Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), сервисы конференц-связи через сеть Интернет
Текущий контроль, промежуточ-	Мебель: учебная мебель	Не требуется

ная аттестация		
----------------	--	--

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)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.303Н)	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)	Пакеты прикладных программ Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), сервисы конференц-связи через сеть Интернет