

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики
Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе и
инновациям



М.В. Шарафан
«30» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.3.4.1 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ

Научная специальность: 2.3.8 Информатика и информационные процессы
(шифр и наименование научной специальности)

Форма обучения **очная**

Краснодар
2025

Рабочая программа дисциплины Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Программу составил(и):

Рабочая программа дисциплины составлена:

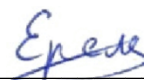
Ю.М. Вишняковым, профессором кафедры вычислительных технологий, профессором, д.т.н.


_____ подпись

Рабочая программа дисциплины «Информатика и информационные процессы» утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий, протокол № 7 от «07» мая 2025г.

И. о. заведующего кафедрой
фамилия, инициалы

Еремин А.А.
подпись



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики, протокол № 4 от «23» мая 2025г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В

фамилия, инициалы

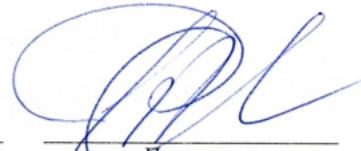

_____ подпись

Рецензенты:

1. Кандидат физико-математических наук,
доцент, проректор по учебной работе,
Краснодарский кооперативный институт
(филиал) АНО ВО Центросоюза РФ
«Российский университет кооперации», Бегларян М. Е.


_____ подпись

2. Директор ООО «ИнитЛаб», Агабеков Р.А.


_____ Подпись

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1 Цели дисциплины.

Целью дисциплины является обеспечение подготовки аспирантов для сдачи зачета по научной специальности Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Целями освоения дисциплины является изучение основных методов математического моделирования, численных методов и программных комплексов, а также формирование у аспирантов запаса знаний, достаточного для квалифицированной переработки фундаментальных теоретических исследований и получения новых результатов в процессе практической работы над теми или иными проблемами современных математических методов и моделей, численных методов и комплексов программ, умений и навыков, позволяющих строить математические модели в определенных прикладных областях, разрабатывать методы аналитического и численного анализа соответствующих краевых задач, интерпретировать полученные результаты, разрабатывать соответствующие программные комплексы.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачи дисциплины:

- формирование способности использовать методы математического моделирования, численных методов, использование, разработке программных комплексов.
- учить новым современным методам исследования в области математического моделирования.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ относится к элективным дисциплинам блока 2 «Образовательный компонент».

1.4 В результате изучения дисциплины у аспиранта должны сформироваться следующие компетенции, в соответствии с паспортом.

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

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОНК-3	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач	новую современную парадигму математического моделирования, с применением математических пакетов и использования их, вычислительных возможностей	применять новые методы и математические пакеты к моделированию научных задач	разными способами использования пакетов для моделирования решаемых задач
2.	СК-2	Способность применять перспективные методы исследования закономерностей и особенностей функционирования информатики и информационных процессов в условиях неопределенности и риска	фундаментальные и прикладные разделы специальных дисциплин	творчески использовать в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин	технологической деятельностью характерной для математического моделирования.
3.	СК-4	Способность использовать результаты современных исследований в области информатики и информационных процессов для совершенствования методов информатики и информационных процессов	аналитические, процедурные, информационные модели предметной области	современными методами для моделирования информатик и информационных процессов	способностью разрабатывать и использовать математические модели при анализе разнородной информации в базах данных

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 академических часов (36ч. - контроль).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			3			
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		36	36			
Занятия лекционного типа				-		
Лабораторные занятия				-		
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)				-		
		-	-	-		
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)						
Промежуточная аттестация (ИКР)						
Самостоятельная работа, в том числе:						
<i>Курсовая работа</i>				-		
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>				-		
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>				-		
<i>Реферат</i>				-		
Подготовка к текущему контролю				-		
Контроль:		экзамен	экзамен			
Подготовка к экзамену		36	36			
Общая трудоёмкость	час.	36	36			
	в том числе контактная работа					
	зач. ед	1	1			

2.2 Структура дисциплины:

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Математическое моделирование. Модели получаемые из фундаментальных законов природы. Приемы иерархии моделей. Модели из вариационных принципов. Модели трудноформализуемых объектов. Математическое моделирование сложных объектов					
2.	Численные методы. Теория приближений. Общие свойства вычислительных алгоритмов. Теория итераций и методы решения задач численного моделирования.					
3.	Пакеты программ. Математические пакеты mathCAD, FemLab, Maple для численных расчетов математического моделирования.					
4.	Технологии информационного моделирования.					
5.	Моделирование информационных процессов.					
6.	Контроль	36				
	<i>Итого по дисциплине:</i>	36				

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

Занятия лекционного типа учебным планом не предусмотрены.

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа - не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия - не предусмотрены.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены

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

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.

Исследовательские методы в обучении. Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Каждый аспирант выступает с сообщением по одной из тем программы курса и решённым задачам.

Проблемное обучение. Создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности учащихся по их разрешению, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками, развиваются мыслительные способности.

Проектные методы обучения. Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению.

Информационно-коммуникационные технологии. Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование и интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Динамические модели в экономике».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий, типовых расчетов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

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.

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Текущий контроль качества подготовки осуществляется путём привлечения студентов к активному обсуждению определений, новых для них результатов, к решению теоретических задач у доски, публичной защитой самостоятельно решённых задач, а также по докладам, подготовленным самостоятельно на основе предложенной преподавателем литературы.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№	Контролируемые темы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Математическое моделирование	ОНК-3(знать, владеть),)	опрос, доклады	Вопросы 1-17
2	Численные методы.	ОНК-3 (знать, уметь)	опрос, презентации	Вопросы 18-36
3	Пакеты программ.	ОНК-3 (уметь, владеть)	опрос, РГЗ	Вопросы 27-43
4	Технологии информационного моделирования.	СК-2, СК4 (уметь, владеть), ОНК-3 (знать)	опрос, РГЗ	Вопрос 8
5	Моделирование информационных процессов.	СК-2, СК4(уметь, владеть) ОНК-3 (знать, уметь, владеть)	опрос, КР	Вопросы 44-45

Показатели, критерии и шкалы оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно	Хорошо/	Отлично /
ОНК-3 – Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач	<i>Знает</i> – как разрабатывать новые методы исследования	<i>Знает</i> – как разрабатывать новые методы исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	<i>Знает</i> – как разрабатывать новые методы исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности
	<i>Умеет</i> разрабатывать новые методы исследования	<i>Умеет</i> разрабатывать новые методы исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	<i>Умеет</i> разрабатывать новые методы исследований и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности
	<i>Владеет</i> – способностью к разработке новых методов исследования	<i>Владеет</i> – способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	<i>Владеет</i> – способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности

СК-2 Способность применять перспективные методы исследования закономерностей и особенностей функционирования информатики и информационных процессов в условиях неопределенности и риска	<i>Знает</i> и глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин;	<i>Знает</i> понимает и использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин;	<i>Знает</i> и глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин;
	<i>Умеет</i> творчески	<i>Умеет</i> творчески использо-	<i>Умеет</i> творчески

	использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин;	вать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин;	использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин;
	<i>Владеет</i> –и глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин;	<i>Владеет</i> –и глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин;	<i>Владеет</i> –и глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин;
СК-4 Способность использовать результаты современных исследований в области информатики и информационных процессов для совершенствования методов информатики и информационных процессов	<i>Знает</i> – как использовать (разрабатывать) в научной и производственно-технологической деятельности методы информатики и информационных процессов	<i>Знает</i> – как использовать (разрабатывать) в научной и производственно-технологической деятельности методы информатики и информационных процессов	<i>Знает</i> – как творчески использовать (разрабатывать) в научной и производственно-технологической деятельности методы информатики и информационных процессов
	<i>Умеет</i> использовать (разрабатывать) в научной и производственно-технологической деятельности системы информатики и информационных процессов	<i>Умеет</i> использовать и разрабатывать в научной и производственно-технологической деятельности методы построения систем информатики и информационных процессов	<i>Умеет</i> использовать (разрабатывать) в научной и производственно-технологической деятельности методы построения систем информатики и информационных процессов

	<i>Владеет</i> – способностью использовать в научной и производственной технологической деятельности методы построения систем информатики и информационных процессов	<i>Владеет</i> – способностью использовать (разрабатывать) в научной и производственной технологической деятельности методы построения систем информатики и информационных процессов	<i>Владеет</i> – способностью творчески использовать и разрабатывать в научной и производственной технологической деятельности методы построения систем информатики и информационных процессов
--	--	--	--

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Экзаменационные материалы для промежуточной аттестации

1. Элементарные математические модели. Пример иерархии моделей.
2. Универсальность математических моделей.
3. Применение методов подобия при исследовании математических моделей.
4. Принцип максимума и теоремы сравнения.
5. Метод осреднения при исследовании математических моделей.
6. Переход от непрерывных математических моделей к дискретным моделям.
7. Фундаментальные проблемы естествознания, как сложная задача математического моделирования.
8. Вычислительный эксперимент с моделями трудноформализуемых объектов.
9. Приближённые вычисления.
10. Интерполирование функций.
11. Численное дифференцирование.
12. Численное интегрирование.
13. Решение линейных систем уравнений.
14. Численное решение алгебраических и трансцендентных уравнений.
15. Решение нелинейных систем уравнений.
16. Численные методы решения задачи Коши.
17. Метод стрельбы для краевых задач уравнений в обыкновенных производных.
18. Конечно разностный метод краевых задач уравнений в обыкновенных производных.
19. Основные понятия теории разностных схем (аппроксимация, устойчивость, сходимость).
20. Разностные схемы для краевых задач параболического типа.
21. Разностные схемы для краевых задач эллиптического типа.
22. Разностные схемы для краевых задач гиперболического типа.
23. Теория устойчивости разностных схем.
24. Модельное уравнение конвективного переноса.
25. Модельное уравнение диффузии, конвекции и кинетики.
26. Численное моделирование на основе уравнений Навье-Стокса.
27. Общая характеристика и возможности пакета mathCAD.
28. Общая характеристика и возможности пакета maple.
29. Общая характеристика и возможности пакета matlab.
30. Общая характеристика и возможности пакета Femlab.
31. Библиотека математического пакета Femlab.
32. Общая характеристика и возможности пакета Matematica.
33. Реализация решения задач линейной алгебры в пакетах.
34. Реализация решения задач интерполирования в пакетах.

35. Численное дифференцирование и интегрирования в пакетах.
36. Реализация метода наименьших квадратов в пакетах.
37. Реализация решения нелинейных уравнений в пакетах.
38. Решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем в пакетах.
39. Решения жёстких обыкновенных дифференциальных уравнений и систем в пакетах.
40. Решения двухточечных краевых задач в пакетах.
41. Решения параболических дифференциальных уравнений в пакетах.
42. Решения гиперболических дифференциальных уравнений в пакетах.
43. Решения эллиптических дифференциальных уравнений в пакетах.
44. Диаграммы UML. Типы диаграмм, статические и динамические, диаграммы классов, объектов, компонентов и развертывания.
45. Диаграммы UML. Диаграмма деятельности, диаграмма прототипов, диаграмма последовательности и аспекты ее применения.

Оценивание ответов студентов проводится в соответствии с критериями:

4.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или опыта) деятельности на этапах формирования компетенций

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера.

На первом этапе формируются комплекс знаний на основе тщательного изучения теоретического материала (рекомендуемые разделы основной и дополнительной литературы, материалы периодических научных изданий, необходимого для овладения понятийно-категориальным аппаратом и формирования представлений о комплексе инструментария, используемого в рамках данной отрасли знания).

На втором этапе на основе сформированных знаний и представлений по данному разделу студенты выполняют задания, нацеленные на *формирование умений и навыков в рамках заявленной компетенции*. На данном этапе студенты осуществляют самостоятельный поиск теоретических материалов в рамках конкретного задания, обобщают и анализируют собранный материал по схеме, рекомендованной преподавателем формулируют выводы, готовят практические рекомендации, реферативные материалы для публичного их представления и обсуждения.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений и уровень сформированности определённых компетенций.

4.2.1. Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания

Промежуточная аттестация традиционно служит основным средством обеспечения в учебном процессе «обратной связи» между преподавателем и обучающимся, необходимой для стимулирования работы обучающихся и совершенствования методики преподавания учебных дисциплин.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является экзамен. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из двух теоретических вопросов и расчетно-графического задания к экзамену по дисциплине.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения

практических задач.

Форма проведения экзамена: устно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и экзаменную книжку.

Критерии оценки:

Отлично: На три теоретических вопроса даны развернутые ответы, студент аргументирует свои суждения, грамотно владеет профессиональной терминологией и показывает: глубокое, полное знание содержания учебного материала, понимание сущности рассматриваемых закономерностей, принципов и теорий; умение давать точные определения основным понятиям, выделять существенные связи между рассматриваемыми закономерностями. Студент полно и правильно ответил на вопросы комиссии.

Хорошо: На три теоретических вопроса даны развернутые ответы. Студент, допуская отдельные неточности, обнаруживает достаточное владение учебным материалом, в том числе понятийным аппаратом; демонстрирует уверенную ориентацию в изученном материале, возможность применять знания для решения практических задач, но затрудняется в приведении примеров. Возможно, при изложении одного вопроса допущены явные неточности в формулировке; студент в целом правильно отвечает на вопросы комиссии, допуская несущественные погрешности.

Удовлетворительно: Студент излагает основное содержание учебного материала, но раскрывает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения. Допускает существенные ошибки на ответы комиссии.

Неудовлетворительно: Студент демонстрирует разрозненные бессистемные знания, не выделяет главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, беспорядочно, неуверенно излагает материал, или вообще отказывается от ответа.

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.

4.2.2. Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания опроса

Форма проведения – устный опрос.

Длительность опроса – 15-20 минут.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не знает значительной части материала изучаемой темы, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями отвечает по заданному вопросу темы;

оценка «удовлетворительно» ставится, если студент демонстрирует фрагментарные

представления о содержании изучаемой темы, усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала;

оценка «хорошо» выставляется, если студент демонстрирует общие знания по теме семинара, твердо знает материал по теме, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения;

оценка «отлично» ставится, если студент демонстрирует глубокие и прочные системные знания по изучаемой теме, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает ответ, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная литература:

1. Самарский А.А., Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры [Электронный ресурс]: монография / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2005. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59285>
2. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2025> . — Загл. с экрана.
3. Амосов, А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/42190> . — Загл. с экрана.
4. Бусел, И. А. Инженерно-геологические основы BIM-технологий : монография / И. А. Бусел. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 408 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836159>. - ISBN 978-5-9729-0658-1. - Текст : электронный.
5. Мацяшек, Л. А. Анализ и проектирование информационных систем с помощью UML 2.0 : [учебник] / Л. А. Мацяшек ; [пер. с англ. и ред. Д. А. Ключина]. - 3-е изд. - М. : Вильямс, 2008. - 815 с. : ил. - Библиогр.: с. 793-801. - ISBN 9785845914309. - ISBN 9780321440365 : 684 p. - Текст : непосредственный.

5.2. Дополнительная литература

8. Ануфриев И., Смирнов А., Смирнова Е. Matlab 7. СПб. БХВ-Петербург. 2007.
9. Крылов В.И., Бобков В.В. Монастырский П.И. Вычислительные методы. Часть II/[Текст] / Москва. Наука. 2010.
10. Плис, Александр Иванович. Mathcad: математический практикум для инженеров и экономистов [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. И. Плис, Н. А. Сливина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2003. - 653 с.
11. Аладьев В.З., Бойко В.К., Ровба Е.А. Программирование в пакетах Maple и Mathematica: Сравнительный аспект. Гродно 2011

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

По курсу не предусмотрено проведение лекционных занятий. Основной теоретический материал, позволяющих студентам в полной мере ознакомиться с понятием дифференциальных уравнений и освоиться их применение при решении практических задач изучается самостоятельно. Поэтому, самостоятельная работа является

важнейшим этапом курса. Целью самостоятельной работы является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания, полученные во время практических занятий. Самостоятельная работа студентов в ходе изучения дисциплины состоит в выполнении индивидуальных заданий, задаваемых преподавателем на основе учебной литературы, согласно календарному плану и подготовки теоретического материала к экзамену, согласно вопросам. Указания по оформлению работ: могут выполняться на отдельных листах либо непосредственно в рабочей тетради; - оформление индивидуальных заданий желательно на отдельных листах.

Для разъяснения непонятных вопросов лектором и ассистентом еженедельно проводятся консультации, о времени которых группы извещаются заранее. 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. Используется как традиционная информационно объяснительная подача материала, так и интерактивная подача с мультимедийной системой. Материал курса изложен в основном в литературных источниках, перечисленных в списке литературы. Задача преподавателя состоит в расстановке акцентов и разъяснении смысла и необходимости введения обобщений. Для полноценного восприятия новых объектов необходима иллюстрация их практического применения. Это физические модели, для которых математические модели приводят к крайним задачам.

Обсуждение способов решения предлагаемых задач призвано активизировать познавательную деятельность студентов. Этому должна способствовать практическая направленность итоговых результатов.

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. В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации).

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

7.1. Перечень информационно-коммуникационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

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

Ресурсы свободного доступа:

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;

6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

1. Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

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

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.
4. Математический пакет **MathCAD, FemLAB**
5. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).
6. Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

7.3. Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
2. Электронно-библиотечная система издательств «Лань» (<http://e.lanbook.com>).
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLAIN» (<http://www.elibrary.ru/>).

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности,	Перечень основного оборудования	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций, №129	Учебная аудитория; посадочных мест:80; Камера PTZ с микрофоном для трансляций; проектор; проводной интернет	Российская Федерация, Краснодарский край, городской округ город Краснодар, город Краснодар, ул. Ставропольская, 149
Компьютерный класс, аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, оснащенная компьютерной техникой, № 101	Компьютерный класс; посадочных мест: 15; Интерактивная доска (интерактивный проектор); проводной интернет; 15 персональных компьютеров (терминалов)	Российская Федерация, Краснодарский край, городской округ город Краснодар, город Краснодар, ул. Ставропольская, 149
Компьютерный класс, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), № 106	Компьютерный класс, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ); посадочных мест: 10; проводной интернет; 14 персональных компьютеров (терминалов)	Российская Федерация, Краснодарский край, городской округ город Краснодар, город Краснодар, ул. Ставропольская, 149
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, № 131	Учебная аудитория; посадочных мест: 80; Камера PTZ с микрофоном для трансляций; проектор; проводной интернет	Российская Федерация, Краснодарский край, городской округ город Краснодар, город Краснодар, ул. Ставропольская, 149