

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.09.2023 14:46:01
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab02473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Химических технологий и промышленной экологии
Кафедра Физики и высшей математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	05.03.06 Экология и природопользование
Профиль	Экологическое проектирование и экспертиза
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 г. 11 м.
Форма обучения	заочная

Рабочая программа учебной дисциплины «Численные методы» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 5 от 22.02.2023 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

Старший преподаватель А.Н. Терехова
Заведующий кафедрой:² В.Ф. Скородумов

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Численные методы» изучается на третьем курсе во время в периоды зимней и летней сессии

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрена.

1.1. Форма промежуточной аттестации: экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Численные методы» относится к обязательной части программы.

Изучение дисциплины опирается на результаты освоения дисциплин:

- математический анализ, интегральное и дифференциальное исчисления;
- линейная алгебра и алгебра матриц;
- физика;
- теплофизика.

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин:

- Основы моделирования экологических процессов и систем;
- Имитационное моделирование в задачах системного инжиниринга и прохождения практик.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Численные методы» являются:

- формирование знаний, умений и навыков применения компьютерных технологий к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение элементами численных методов; приемами алгоритмизации; закрепление навыков, приобретенных в курсе «Информатика», использования языков программирования; проведение вычислительного эксперимента; использование компьютерных технологий и пакетов прикладных программ для исследования процессов, установок и систем теплоэнергетики и экологического мониторинга.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-УК-1.5 Последовательное решение задач, выработка конкретных алгоритмов и четкое следование плану, выстраивание комбинаций, переключение между задачами, прослеживание причинно-следственных связей, связанности и целостности логических операций	- имеет представление о возможностях компьютерных технологий при решении прикладных задач экологического проектирования; - владеет способами алгоритмизации и программирования, хранения, обработки и представления информации; - владеет методами интерполирования функций, численного интегрирования, решения трансцендентных уравнений, систем алгебраических уравнений, дифференциальных уравнений, решения задач оптимизации;
ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ИД-ОПК-1.2 Применение математического аппарата исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов	-умеет выбирать эффективный численный метод для решения конкретной задачи, оценивать его точность и надежность.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет:

по заочной форме обучения –	4	з.е.	144	час.
-----------------------------	---	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
2 курс									
зимняя сессия		72	6	6				60	
летняя сессия	зачет	72		2				61	9

Всего:		144	6	8				121	9
--------	--	-----	---	---	--	--	--	-----	---

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины:

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные	Практическая подготовка, час		
3-й курс зимняя сессия							
УКК-1: ИД-УК-1.5 ОПК-1 ИД-ОПК-1.2	Раздел I. Основы теории погрешности вычислений						Формы текущего контроля по разделам I-IV: Контрольная работа.
	Тема 1.1 Основы теории погрешностей вычислений	1				4	
	Раздел II. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений						
	Тема 2.1 Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений		1			4	
	Тема 2.2. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	1	1			6	
	Раздел III. Численное решение алгебраических и трансцендентных уравнений						
	Тема 3.1. Метод дихотомии	1				6	
	Тема 3.2 Метод хорд		1			6	
	Тема 3.3 Метод Ньютона-Рафсона		1			6	
Тема 3.4 Комбинированный метод	1				4		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные	Практическая подготовка, час		
	Тема 3.5 Метод простой итерации. Метод наискорейшего спуска		1			6	
	Тема 3.6 Обобщенный метод Ньютона	1				6	
	Раздел IV. Аппроксимация данных						
	Тема 4.1 Среднеквадратическая аппроксимация	1				6	
	Тема 4.2 Интерполирование функций		1			6	
	ИТОГО за сессию	6	6			60	
	3 курс летняя сессия						
УКК-1: ИД-УК-1.5 ОПК-1 ИД-ОПК-1.2	Раздел V. Численное интегрирование функций						Формы текущего контроля по разделам V-VII: Контрольная работа.
	Тема 5.1 Метод прямоугольника		1			6	
	Тема 5.2 Метод трапеций					6	
	Тема 5.3 Метод Симпсона					6	
	Тема 5.4 Квадратурные формулы Гаусса и Чебышева					8	
	Раздел VI. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений						
	Тема 6.1		1			10	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные	Практическая подготовка, час		
	Методы Эйлера и Рунге-Кутты						
	Тема 6.2 Линейные многошаговые методы					9	
	Раздел VII. Методы оптимизации						
	Тема 7.1 Одномерная оптимизация					8	
	Тема 7.2 Многомерная оптимизация.					8	
	экзамен					9	
	ИТОГО за сессию		2			70	
	ИТОГО за весь период	6	8			130	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Погрешность приближенных вычислений	
Тема 1.1	Основы теории погрешностей вычислений	Классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешность элементарных операций. Значащие цифры и верные знаки. Погрешность функции. Прямая и обратная задача погрешности приближенных вычислений
Раздел II	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	
Тема 2.1	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Разложение матриц в произведение треугольных (LU-факторизация). Метод квадратных корней. Метод прогонки решения систем с трехдиагональной матрицей коэффициентов
Тема 2.2	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Метод простой итерации. Метод Зейделя. Метод релаксации
Раздел III	Численное решение алгебраических и трансцендентных уравнений	
Тема 3.1	Метод дихотомии	Метод дихотомии (половинного деления)
Тема 3.2	Метод хорд	Метод хорд
Тема 3.3	Метод Ньютона-Рафсона	Метод Ньютона-Рафсона (метод касательных)
Тема 3.4	Комбинированный метод	Комбинированный метод
Тема 3.5	Метод простой итерации. Метод наискорейшего спуска	Метод простой итерации. Метод наискорейшего спуска
Тема 3.6	Обобщенный метод Ньютона	Обобщенный метод Ньютона
Раздел IV	Аппроксимация данных	
Тема 4.1	Среднеквадратическая аппроксимация	Обработка эмпирических данных методом наименьших квадратов. Среднеквадратическая аппроксимация на интервале
Тема 4.2	Интерполирование функций	Интерполяционный многочлен Лагранжа. Конечные разности. Интерполяционные формулы Ньютона, Гаусса, Стирлинга, Бесселя. Интерполирование функции двух переменных
Раздел V	Численное интегрирование функций	
Тема 5.1	Метод прямоугольника	Метод прямоугольника
Тема 5.2	Метод трапеций	Метод трапеций
Тема 5.3	Метод Симпсона	Метод Симпсона
Тема 5.4	Квадратурные формулы Гаусса и Чебышева	Квадратурные формулы Гаусса и Чебышева
Раздел VI	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	
Тема 6.1	Методы Эйлера и Рунге-Кутты	Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера-Коши. Усовершенствованный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка
Тема 6.2	Линейные многошаговые методы	Методы Адамса. Методы прогноза и коррекции
Раздел VII	Методы оптимизации	
Тема 7.1	Одномерная оптимизация	Экстремум унимодальной функции. Методы Фибоначчи и золотого сечения.

Тема 7.2	Многомерная оптимизация	Методы по координатного спуска (подъема). Градиентные методы. Оптимизация при ограничениях. Множители Лагранжа
----------	-------------------------	--

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:²

Например:

- подготовку к экзамену;
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов, не выносимых на лекции и практические занятия;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- выполнение домашних заданий.

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ/МОДУЛЮ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
			УК-1 ИД-УК-1.5	ОПК-1 ИД-ОПК-1.2	
высокий	85 – 100	отлично	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализирует и систематизирует изученный материал с обоснованием актуальности его использования в своей предметной области; – применяет методы анализа и синтеза практических проблем, способы прогнозирования и оценки событий и явлений, умеет решать практические задачи; – демонстрирует системный подход при решении проблемных ситуаций в том числе, при социальном и профессиональном взаимодействии; – показывает четкие системные знания и представления по дисциплине; 	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; – свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. 	

			дает развернутые, полные и верные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные		
повышенный	65 – 84	хорошо	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обоснованно излагает, анализирует и систематизирует изученный материал, что предполагает комплексный характер анализа проблемы; – выделяет междисциплинарные связи, распознает и выделяет элементы в системе знаний, применяет их к анализу практики; – правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – ответ отражает полное знание материала, с незначительными пробелами, допускает единичные негрубые ошибки. 	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; – допускает единичные негрубые ошибки; – достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей. 	
базовый	41 – 64	удовлетворительно	<p>НАПРИМЕР:</p> <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет 	<p>НАПРИМЕР:</p> <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – демонстрирует фрагментарные знания основной 	

			необходимыми для этого навыками и приёмами; – ответ отражает в целом сформированные, но содержащие незначительные пробелы знания, допускаются грубые ошибки.	учебной литературы по дисциплине; – ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.	
низкий	0 – 40	неудовлетворительно/ не зачтено	НАПРИМЕР: Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Численные методы» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
1	Контрольная работа по разделам I «Погрешность приближенных вычислений», II «Численное решение	Вариант 1 Задача 1. Определить какое равенство точнее $19/41=0,463$ или $\sqrt{38} = 6,16$.	УК-1: ИД-УК-1.5 ОПК-1 ИД-ОПК-1.2

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
	систем линейных алгебраических уравнений»	<p>Задача 2. Округлить сомнительные цифры числа, оставив верные знаки в узком смысле. Определить абсолютную погрешность результата</p> $72,353 (\pm 0,026).$ <p>Задача 3. Решить систему линейных уравнений методом Зейделя с точностью $\varepsilon=10^{-3}$, преобразовав к виду удобному для итераций</p> $\begin{cases} 2,4x_1 + 3,7x_2 - 8,3x_3 = 2,3 \\ 1,8x_1 + 4,3x_2 + 1,2x_3 = -1,2 \\ 3,4x_1 - 2,3x_2 + 5,2x_3 = 3,5 \end{cases}$ <p>Вариант 2</p> <p>Задача 1. Определить какое равенство точнее $6/7=0,857$ или $\sqrt{4,8} = 2,19$.</p> <p>Задача 2. Округлить сомнительные цифры числа, оставив верные знаки в широком смысле. Определить абсолютную погрешность результата</p> $10,8441; \delta=0,5\%.$	
2	Контрольная работа по разделу III «Численное решение алгебраических и трансцендентных уравнений»	<p>Вариант №1</p> <p>Задача 1. Методом хорд найти наименьший положительный корень уравнения с точностью до $\varepsilon=10^{-4}$</p> $x^3 - 3x^2 + 9x - 8 = 0.$ <p>Задача 2. Найти наименьший положительный корень уравнения комбинированным методом с точностью до 0,0001</p> $2e^{-x} - (x - 2)^2 = 0.$	УК-1: ИД-УК-1.5 ОПК-1 ИД-ОПК-1.2

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																								
		<p>Вариант №2</p> <p>Задача 1. Методом касательных найти наименьший положительный корень уравнения с точностью до $\varepsilon=10^{-4}$</p> $x^3 + 3x + 1 = 0.$ <p>Задача 2. Найти наименьший положительный корень уравнения комбинированным методом с точностью до 0,0001</p>																									
3	Контрольная работа по разделу IV «Аппроксимация данных»	<p>Вариант №1</p> <p>Задача 1. Для таблично заданной функции подобрать эмпирическую зависимость, найти параметры приближающей функции методом наименьших квадратов. Вычислить среднеквадратическое отклонение</p> <table border="1" data-bbox="730 786 1700 863"> <tbody> <tr> <td>x</td> <td>-3.3</td> <td>-3.0</td> <td>-2.7</td> <td>-2.4</td> <td>-2.1</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>1.920</td> <td>0.330</td> <td>-1.471</td> <td>2.962</td> <td>-3.840</td> </tr> </tbody> </table> <p>Вариант №2</p> <p>Задача 1. Для таблично заданной функции подобрать эмпирическую зависимость, найти параметры приближающей функции методом наименьших квадратов. Вычислить среднеквадратическое отклонение</p> <table border="1" data-bbox="730 1125 1700 1198"> <tbody> <tr> <td>x</td> <td>1.2</td> <td>1.3</td> <td>1.4</td> <td>1.5</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>4.018</td> <td>4.025</td> <td>4.035</td> <td>4.008</td> <td>4.012</td> </tr> </tbody> </table>	x	-3.3	-3.0	-2.7	-2.4	-2.1	y	1.920	0.330	-1.471	2.962	-3.840	x	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	y	4.018	4.025	4.035	4.008	4.012	УК-1: ИД-УК-1.5 ОПК-1 ИД-ОПК-1.2
x	-3.3	-3.0	-2.7	-2.4	-2.1																						
y	1.920	0.330	-1.471	2.962	-3.840																						
x	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6																						
y	4.018	4.025	4.035	4.008	4.012																						

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
4	Контрольная работа по разделу V «Численное интегрирование функций»	<p>Вариант №1</p> <p>Задача 1. Вычислить интеграл по формуле Гаусса, применяя для оценки точности двойной пересчёт (при $n_1 = 4$ и $n_2 = 5$)</p> $\int_{1,6}^{2,7} \frac{(x + 0,8)dx}{\sqrt{x^2 + 1,2}}$ <p>Вариант №1</p> <p>Вычислить интеграл по формуле Гаусса, применяя для оценки точности двойной пересчёт (при $n_1 = 4$ и $n_2 = 5$).</p> $\int_{0,8}^2 \frac{xdx}{\sqrt{x^2 + 2}}$	УК-1: ИД-УК-1.5 ОПК-1 ИД-ОПК-1.2
5	Контрольная работа по разделу VI «Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений»	<p>Вариант №1.</p> <p>Используя метод Эйлера, построить приближенное решение для задачи Коши</p> $y'' + \frac{y'}{x} + y = 0;$ <p>$y(1) = 0,77; y'(1) = -0,44; h = 0.05; x \in [0; 0,06].$</p> <p>Вариант №2</p> <p>Применяя модифицированный метод Эйлера – Коши, найти приближённое решение задачи Коши</p> $y' = 2x - 3y;$ <p>$y(0) = 1; h = 0,1; x \in [0; 0,06].$</p>	УК-1: ИД-УК-1.5 ОПК-1 ИД-ОПК-1.2

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

		100-балльная система	Пятибалльная система
Решение заданий контрольной работы	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);		5
	Продemonстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;		4
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;		3
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.		2

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:	Формируемая компетенция
Экзамен: В устной форме по билетам	<p style="text-align: center;">Экзаменационный билет № 1</p> <p>1. Численное интегрирование функций методом Симпсона. Суть метода. Достоинства. Недостатки. Применение. Алгоритм. Пример вычисления. 2. Обработка эмпирических данных методом наименьших квадратов. Суть метода. Достоинства. Недостатки. Применение. Алгоритм. Пример вычисления.</p> <p style="text-align: center;">Экзаменационный билет № 2</p> <p>1. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений методом Зейделя. Суть метода. Применение. Алгоритм. Пример вычисления. 2. Линейные многошаговые методы Численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Адамса. Суть метода. Достоинства. Недостатки. Применение. Алгоритм. Пример вычисления.</p>	УК-1: ИД-УК-1.5 ОПК-1 ИД-ОПК-1.2

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
Экзамен: в устной форме по билетам	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		5
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению 		4

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; – справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>		3
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>		2
...

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины/учебного модуля не реализуется.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – ...
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук, – проектор, – ...
аудитории для проведения занятий по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – 5 персональных компьютеров, – принтеры; специализированное оборудование: – плоттер, – термопресс, – манекены, – принтер текстильный, стенды с образцами.
учебный зал судебных заседаний	...
аудитории для проведения занятий по криминалистике и информационным технологиям	...
концертный зал	– 300 посадочных мест, специализированное оборудование: – оборудование для выступления вокального и инструментального ансамблей, симфонического, духового оркестров, – концертный рояль, – пульта и звукотехническое оборудование
помещения для работы со специализированными материалами - мастерские	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук, – проектор, – ... специализированное оборудование: – мольберты по количеству обучающихся;

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
	<ul style="list-style-type: none"> – натюрмортные столы, подиумы; – учебно-методические наглядные пособия; – шкафы для хранения работ; – натуральный фонд (предметы быта, декоративно-прикладного искусства и т.д.)
и т.д.	...
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки:	<ul style="list-style-type: none"> – компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины/учебного модуля при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы/модуля осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

Информационное обеспечение дисциплины в разделах 10.1 и 10.2 формируется на основании печатных изданий, имеющихся в фонде библиотеки, и электронных ресурсов, к которым имеет доступ Университет. Сайт библиотеки <http://biblio.kosygin-rgu.ru> (см. разделы «Электронный каталог» и «Электронные ресурсы»).

Печатные издания и электронные ресурсы, которые не находятся в фонде библиотеки и на которые Университет не имеет подписки, в разделах 10.1 и 10.2 не указываются.

В разделе 10.3 Таблицы перечисляются методические материалы (указания, рекомендации и т.п.) для обучающихся по освоению дисциплины, в том числе по самостоятельной работе, имеющиеся в библиотеке в электронном или бумажном формате.

Методические материалы (указания, рекомендации и т.п.), не зарегистрированные в РИО, отсутствующие в библиотеке, но размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС), могут быть включены в раздел 10.3 таблицы с указанием даты утверждения на заседании кафедры и номера протокола.

Например:

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Бахвалов Н.С. Жидковв Н.П. Кобельков Г.М.	Численные методы	Учебник	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний	2015	https://e.lanbook.com/book/70767	10
2	Бахвалов Н.С.	Численные методы в задачах и упражнениях	Учебное пособие	М.: Высшая школа	2000	https://e.lanbook.com/book/70743	23
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
	Вержбицкий В.М.	Основы численных методов	Учебник	М.: Высшая школа	2002		
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/

11.2. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения с реквизитами подтверждающих документов составляется в соответствии с Приложением № 2 к ОПОП ВО.

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры