



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
Водоснабжение и водоотведение

Н.В. Земляная

«21» июня 2019 г.



(УТВЕРЖДАЮ)

Заведующий кафедрой  
Механики и математического моделирования

(подпись)

А.А. Бочарова  
(Ф.И.О. зав. каф.)

«21» июня 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Специальные разделы высшей математики»

**Направление подготовки – 08.04.01 «Строительство»**

магистерская программа «Водоснабжение и водоотведение»

**Форма подготовки (очная)**

курс   1   семестр   2    
лекции  18  час.  
практические занятия  18  час.  
лабораторные работы        час.  
в том числе с использованием МАО лек.   8  /пр.  18 /лаб.    час.  
всего часов аудиторной нагрузки  36  час.  
в том числе с использованием МАО  26  час.  
самостоятельная работа  45  час.  
в том числе на подготовку к экзамену  27  час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект        семестр  
зачет        -        семестр  
экзамен   2   семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31 мая 2017 г. № 482.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Механики и математического моделирования, протокол № 9 от «21» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой Механики и математического моделирования к.ф.-м.н., доцент А.А. Бочарова

Составитель: к.ф.-м.н., доцент А.А. Бочарова

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Master's degree in 08.04.01 « Civil Construction»**

**Study profile «Water supply and water disposal»**

**Course title: Special sections of Mathematics**

**Basic part of Block, 3 credits**

**Instructor:** Ph.D., Professor Bocharova A.A.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- apply the acquired knowledge to solve specific problems technology
- build and explore mathematical and mechanical models of technical systems, expertly applying the analytical and numerical methods of research and the possibility of using modern computers and information technology
- analyze the results of calculations

**Learning outcomes:**

GC – 5- willingness to show leadership qualities and organize the work of the team, to master effective technologies for solving professional problems;

GC – 9 - способность вести научную дискуссию, владение нормами научного стиля современного русского языка;

GPC-10 - ability and readiness to navigate in the formulation of the problem, apply knowledge about modern research methods, analyze, synthesize and critically summarize information.

**Course description:** The content of the teaching materials on the course is based on modern science and educational practice and reflects the author's approach to the object of study. It concerns with general concepts of Engineering Mathematics. The specific themes of this course are the numerical methods of problems' solution for ordinary differential equations; analytical methods of solution of linear partial differential equations; finite-difference methods of PDE solution; interpolation and approximation of functions for engineers and scientists.

Teaching materials on the course « Special Sections of Mathematics » provide the extensive using of active and interactive teaching methods of problem-based

learning – problems lectures, case-study, research projects, combined with private study in order to create and develop the professional skills of the students.

**Main course literature:**

1. Кондаков Н.С. Основы численных методов [Электронный ресурс] : практикум / Н.С. Кондаков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский гуманитарный университет, 2014. — 92 с. — 978-5-98079-981-6.  
<http://www.iprbookshop.ru/39690.html>

2. Мокрова Н.В. Численные методы в инженерных расчетах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Мокрова, Л.Е. Суркова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — 978-5-4486-0238-2.  
<http://www.iprbookshop.ru/71739.html>

3. Васильев А.Н. Matlab [Электронный ресурс]: самоучитель. Практический подход / А.Н. Васильев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Наука и Техника, 2015. — 448 с. — 2227-8397.  
<http://www.iprbookshop.ru/43318.html>

4. Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа:  
<https://e.lanbook.com/book/65043>

**Form of final knowledge control:** exam

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Математическое моделирование»

Дисциплина «Математическое моделирование» предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, магистерская программа «Водоснабжение и водоотведение».

Дисциплина входит в базовую часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (индекс Б1.О.03). Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, в том числе: 36 часов практических занятий, 72 часа самостоятельной работы. Дисциплина реализуется на первом курсе, во втором семестре. Форма контроля – зачет.

Студенты для изучения и понимания основных положений дисциплины «Математическое моделирование» должны усвоить следующие дисциплины и разделы фундаментальных наук: «Математика», «Физика», «Информатика», «Специальные главы математики».

**Целью дисциплины «Математическое моделирование»** является: изучение общих принципов построения математических моделей физических, тепловых и гидравлических процессов, методов получения и сравнительного анализа моделей различной степени приближения, выбор наилучшей модели в зависимости от ее назначения.

### **Задачи дисциплины:**

- Формирование общекультурных и общепрофессиональных компетенций, определяющих готовность и способность магистра к использованию знаний в области математического моделирования при решении практических задач в рамках производственной, проектной и научно-исследовательской профессиональной деятельности;
- Освоение обучающимися принципами и методологией построения математических моделей тепловых и гидравлических процессов, теплотехнических объектов, способами упрощения моделей и анализа влияния допущений на точность модели;
- Приобретение практических навыков применения аналитических и численных методов в процессе валидации и верификации математических моделей тепловых и гидравлических процессов;

- Выработка навыков самостоятельного углубления и расширения математических знаний и навыков математического моделирования в области прикладных инженерных задач.

- Ознакомление с новейшими достижениями и тенденциями в области математического моделирования.

Для успешного изучения дисциплины «Математическое моделирование» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-1 - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ОПК-2 - способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат;

ПК-4- способность участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности;

ПК-8-владение технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
УК-2 Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает	методики развития и совершенствования своего интеллектуального и общекультурного уровня.
	Умеет	планировать своё интеллектуальное и культурное развитие; ставить перед собой адекватные цели и добиваться их осуществления, сопоставлять достигнутое с поставленными целями.
	Владеет	способами творческого и интеллектуального

		самопознания, саморазвития и самосовершенствования.
<b>ОПК-1</b> Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	Знает	принципы постановки научно-технической задачи, выбор математических методов, способов и средств ее решения.
	Умеет	самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение.
	Владеет	современными способами проектирования и расчета систем водоснабжения и водоотведения, методиками подготовки и проведения расчетно-экспериментальных исследований на основе классических и технических теорий и методов, достижений техники и технологий.
<b>ОПК-6</b> Способность осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Знает	различные способы представления процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, критерии сравнения эффективности решения.
	Умеет	выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные методы их описания и решения, провести анализ эффективности решений.
	Владеет	навыками анализа различных вариантов решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Математическое моделирование» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «групповая консультация».

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 ЧАС.)**

**Тема 1. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка. (4 часов).**

**Рассматриваемые вопросы:** Элементарная теория погрешностей, погрешность метода, погрешность вычислений, численные методы и алгоритмы. Численное дифференцирование. Аппроксимационные формулы,

погрешность аппроксимации. Численные решения задачи Коши для ОДУ 1-го порядка. Метод Эйлера. Порядок точности метода, порядок аппроксимации разностной схемы, сходимость, устойчивость метода. Метод Эйлера-Коши. Методы Рунге-Кутты. Дифференциальные уравнения второго и высших порядков.

### **Тема 2. Задачи приближения функции. (4 часа).**

**Рассматриваемые вопросы:** Задача аппроксимации функций. Интерполяция многочленами. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции полинома Лагранжа. Многочлен Ньютона. Кусочно-линейная, кусочно-квадратичная аппроксимация. Понятие сплайн-интерполяции. Метод наименьших квадратов. Ортогональные полиномы Лежандра, Чебышева.

### **Тема 3. Численное интегрирование(4 часа).**

**Рассматриваемые вопросы:** Простейшие квадратурные формулы, прямоугольников, трапеций, Симпсона, оценка погрешности, экстраполяция по Рундсону. Вывод квадратурных формул Гаусса-Чебышева, сравнение методов. Метод Монте-Карло, случайные числа, генерация случайных чисел в Mathcad.

### **Тема 4. Дисперсионный анализ (4 часа).**

Равномерное и нормальное распределение случайных величин. Статистические гипотезы, их проверка, критерий Стьюдента и др. Корреляционная зависимость. Уравнение прямой линии регрессии. Дисперсионный анализ, принципы и применение. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ, примеры.

### **Тема 5. Численные методы решения систем линейных уравнений (2 часа).**

**Рассматриваемые вопросы:** Численные методы линейной алгебры. Норма матрицы. Разложение матрицы на произведение двух треугольных матриц. Решение СЛАУ с помощью LU – разложения. Метод прогонки.



Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.  
Метод простой итерации. Сходимость метода итераций. Метод Зейделя.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 часов)**

**Практические занятия (18 часов из них 18 часов с использованием  
методов активного обучения – групповая консультация)**

**Занятие 1.** Численное решение задачи Коши для ОДУ 1-го порядка.  
Метод Эйлера. (2 час).

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения.
2. Знакомство с вычислительным комплексом MathCad.
3. Решение задачи Коши (индивидуальное задание) средствами MathCad, построение графиков для различных шагов сетки, сравнение.
4. Обсуждение результатов и экспресс-опрос по теме занятия.

**Занятие 2.** Метод Эйлера-Коши с итерациями. (2 час).

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения. Рассмотрение вычислительной процедуры метода Эйлера с итерациями аналитически.
2. Знакомство с элементами программирования MathCad.
3. Решение задачи Коши (индивидуальное задание) методом Эйлера с итерациями с использованием элементов программирования MathCad, построение графиков для различных шагов сетки, сравнение с простейшим методом Эйлера.
4. Обсуждение результатов и экспресс-опрос по теме занятия.

**Занятие 3.** Методы Рунге-Кутты решения задачи Коши Для ОДУ 1  
порядка.

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения. Рассмотрение вычислительной процедуры Рунге-Кутты.

2. Самостоятельная работа по применению средств программирования MathCad для решения задачи Коши методом Рунге-Кутты.

3. Построение графиков для различных шагов сетки, сравнение с предыдущими методами.

4. Представление и защита выполненных заданий по теме 1.

**Занятие 4.** Построение кусочно-линейной, квадратичной аппроксимации с использованием встроенных процедур вычислительного комплекса MathCad (2 часа).

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения. Рассмотрение задачи кусочной аппроксимации.

2. Построение кусочно-линейной аппроксимации для заданной системы точек с применением средств MathCad.

3. Построение кусочно-квадратичной аппроксимации для заданной системы точек средствами MathCad.

4. Обсуждение результатов и экспресс-опрос по теме занятия.

**Занятие 5.** Метод наименьших квадратов (2 часа).

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения.

2. Построение линейной, квадратичной, показательная, аппроксимации для заданной системы точек средствами MathCad.

3. Применение встроенных процедур MathCad для аппроксимации данных, выбор наилучшего приближения. Построение сплайн-интерполяции с помощью встроенных процедур вычислительного комплекса MathCad

4. Представление и защита выполненных заданий по теме 2.

**Занятие 6.** Простейшие квадратурные формулы численного интегрирования (2 часа).

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения.

2. Вычисление определенных интегралов с помощью простейших квадратурных формул средствами MathCad.

3. Сравнение результатов для различных порядков аппроксимации с встроенными процедурами MathCad.

4. Обсуждение результатов и экспресс-опрос по теме занятия.

**Занятие 7.** Квадратурные формулы численного интегрирования Гаусса-Чебышева (2 часа).

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения.

2. Вычисление определенных интегралов с помощью формул Чебышева средствами MathCad.

3. Вычисление определенных интегралов с помощью формул Гаусса средствами MathCad. Сравнение результатов для различных порядков аппроксимации с встроенными процедурами MathCad.

4. Обсуждение результатов и экспресс-опрос по теме занятия.

**Занятие 8.** Метод Монте-Карло (2 часа).

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения.

2. Случайные числа, равномерное и нормальное распределение, генерация случайных чисел в Mathcad.

3. Вычисление кратных интегралов методом Монте-Карло средствами MathCad.

4. Представление и защита выполненных заданий по теме 4.

**Занятие 9.** Численные методы решения систем линейных уравнений (2 час).

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения.

2. Метод Зейделя решения задач линейной алгебры средствами MathCad

3. Решение задач линейной алгебры с помощью встроенных процедур вычислительного комплекса MathCad

4. Представление и защита выполненных заданий по теме 5.

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированной аудитории ДВФУ.

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Специальные разделы высшей математики» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1-3	ОК-5	основы методов проектирования инженерных систем, зданий и сооружений и математических методов инженерных расчетов разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели, предназначенных для совершенствования методик расчетов инженерных систем, зданий и	Собеседование (УО-1) ИДЗ 1-4 (ПР-12)	Вопросы к экзамену у 1-9

			сооружений		
			способностью применять основы современных теорий, физико-математических и вычислительных методов, осваивать новые системы компьютерной математики, компьютерного проектирования для эффективного решению профессиональных задач		
		ОК-9	основы ведения научных дискуссий, нормы научного стиля.		
			организовать научную дискуссию по требуемому вопросу, использовать возможности научного стиля.		
			навыками ведения эффективной научной дискуссии, использования современного научного языка.		
		ОП К-10	различные способы постановки математических задач для описания процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, принципы анализа информации		
			выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные методы их описания и решения, провести анализ современных методов исследования		
			навыками использования современных математических и вычислительных средств решения инженерных задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности		
2	Темы 4-5	ОК-5	основы методов проектирования инженерных систем, зданий и сооружений	Собеседование (УО-1) ИДЗ 5-6 (ПР-12)	Вопросы к экзамену 10-14
		ОК-9	основы методов проектирования инженерных систем, зданий и сооружений и математических методов инженерных расчетов		
		ОП К-10	разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели, предназначенных для совершенствования методик расчетов инженерных систем, зданий и сооружений		
			способностью применять основы современных теорий, физико-математических и вычислительных методов, осваивать новые системы компьютерной математики, компьютерного проектирования для эффективного решению профессиональных задач		

			основы ведения научных дискуссий, нормы научного стиля.		
			организовать научную дискуссию по требуемому вопросу, использовать возможности научного стиля.		
			навыками ведения эффективной научной дискуссии, использования современного научного языка.		
			различные способы постановки математических задач для описания процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, принципы анализа информации		
			выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные методы их описания и решения, провести анализ современных методов исследования		
			навыками использования современных математических и вычислительных средств решения инженерных задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Кондаков Н.С. Основы численных методов [Электронный ресурс] : практикум / Н.С. Кондаков. — Электрон. текстовые данные. — М. :

- Московский гуманитарный университет, 2014. — 92 с. — 978-5-98079-981-6. <http://www.iprbookshop.ru/39690.html>
2. Мокрова Н.В. Численные методы в инженерных расчетах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Мокрова, Л.Е. Суркова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — 978-5-4486-0238-2.  
<http://www.iprbookshop.ru/71739.html>
3. Васильев А.Н. Matlab [Электронный ресурс] : самоучитель. Практический подход / А.Н. Васильев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Наука и Техника, 2015. — 448 с. — 2227-8397.  
<http://www.iprbookshop.ru/43318.html>
4. Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65043>

### **Дополнительная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 592 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549747>
2. Бочарова А.А. Вычислительная математика: учебно-методический комплекс : учебное пособие для вузов / А. А. Бочарова, Е. П. Луппова, А. А. Ратников ; [под ред. А. А. Бочаровой] ; Дальневосточный государственный технический университет. - Владивосток: Изд-во Дальневосточного технического университета, 2008. – 174 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384813&theme=FEFU>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет»**

1. [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru) – сайт Центральной библиотеки образовательных ресурсов.
2. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.
3. <http://www.auditorium.ru> – сайт «Российское образование».
4. <http://www.rating.fio.ru> – сайт Федерации Интернет-образования.
5. <http://www.netlibrary.com> – Сетевая библиотека.
6. <http://www.rsl.ru> – Российская Государственная библиотека.
7. <http://pts-russia.com/products/mathcad/learning-and-download.html> - курсы и материалы по системе MathCad.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д).
2. MathCAD.
3. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.
4. Материалы курса, размещенные в LMS BlackBoard, идентификатор: FU50219-270800.68—SRVM-01: Специальные разделы высшей математики.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

Научная электронная библиотека eLIBRARY.

Электронно-библиотечная система издательства «Лань».

Электронно-библиотечная система «IPRbooks».

Электронно-библиотечная система «Znanium»



Информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На изучение дисциплины отводится 36 часа аудиторных занятий и 72 часа самостоятельной работы. План-график самостоятельной работы размещен в Приложении 1.

**Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса.** На лекционных и практических занятиях преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующее пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами. Для самостоятельной работы рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу «Специальные разделы высшей математики» размещенные в системе BlackBoard, идентификатор курса FU50219-27.0800.68-SRVM01: Специальные разделы высшей математики.

При выполнении задания на практическом занятии следует выполнить задание «по образцу», предложенному преподавателем и сформулировать вопросы. Затем выполнить индивидуальное задание. Самостоятельную работу можно выполнять как на аудиторном занятии, так и самостоятельно во внеаудиторное время. При этом результат необходимо отправить преподавателю на проверку.

После выполнения задания, студент защищает его преподавателю в назначенное время.

**Рекомендации по работе с литературой.** Теоретический и практический материал курса разъяснён в материалах учебно-методического

комплекса, представленного в системе BlackBoard, учебниках и пособиях из списка основной и дополнительной литературы.

**Рекомендации по подготовке к экзамену.** Успешная подготовка к экзамену включает работу на практических занятиях в течение семестра, выполнение всех заданий преподавателя и подготовку теоретического материала. При подготовке к экзамену необходимо освоить теорию: разобрать основные темы, постановки задачи и используемые методы



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Специальные разделы высшей математики»**

**Направление подготовки – 08.04.01 «Строительство»**

**магистерская программа «Водоснабжение и водоотведение»**

**Форма подготовки (очная)**

**Владивосток**

**2019**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	5 неделя семестра	Подготовка к устному опросу по темам 1-2	6	УО-1
2	10 неделя семестра	Решение заданий по темам 1-3	12	ПР-12
3	15 неделя семестра	Подготовка к устному опросу по темам занятий 4-5	6	УО-1
4	18 неделя семестра	Решение заданий по темам занятий 4-5	12	ПР-12
6	18 неделя семестра	Подготовка к экзамену	36	Экзамен
<b>Итого</b>			<b>72 час.</b>	

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

#### Индивидуальные задания

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы. Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе. Выдача индивидуальных расчетно-графических заданий производится в зависимости от проходимой тематики курса и определяется преподавателем. Далее приводятся образцы решения.

**Индивидуальное задание 1 по теме «Численное решение задачи Коши для ОДУ 1-го порядка».**

**Задание 1.** Найти решение задачи Коши методом Эйлера с использованием Mathcad:

$$y' = x + \cos\left(\frac{y}{\sqrt{7}}\right), y(x_0) = y_0,$$

**Решение:** листинг Mathcad

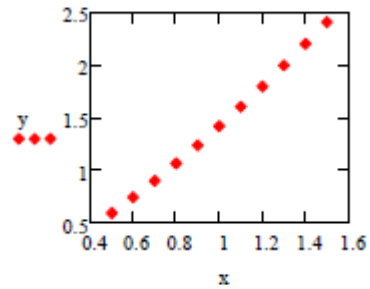
$$x_0 := 0.5 \quad y_0 := 0.6 \quad n := 10 \quad x_n := 1.5 \quad h := \frac{(x_n - x_0)}{n} \quad h = 0.1 \quad f(x, y) := x + \cos\left(\frac{y}{\sqrt{7}}\right)$$

$$i := 0..n \quad x_i := x_0 + i \cdot h$$

$$y_{i+1} := y_i + h \cdot f(x_i, y_i)$$

	0
0	0.5
1	0.6
2	0.7
3	0.8
4	0.9
5	1
6	1.1
7	1.2
8	1.3
9	1.4
10	1.5

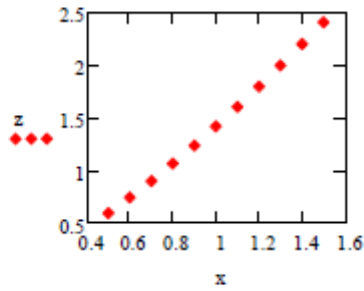
	0
0	0.6
1	0.74744
2	0.90348
3	1.0677
4	1.23967
5	1.41889
6	1.60485
7	1.79701
8	1.99482
9	2.19772
10	2.40516
11	2.6166



$$z_0 := 0.6$$

$$z_{i+1} := \begin{cases} x_1 \leftarrow x_0 + i \cdot h \\ y_{i+1} \leftarrow y_i + h \cdot f(x_i, y_i) \end{cases}$$

	0
0	0.6
1	0.74744
2	0.90348
3	1.0677
4	1.23967
5	1.41889
6	1.60485
7	1.79701
8	1.99482
9	2.19772
10	2.40516
11	2.6166



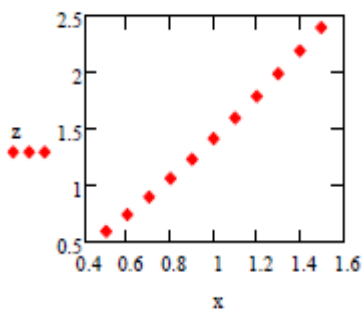
**Задание 2.** Найти решение задачи Коши методом Рунге-Кутты 4-го порядка

**Решение:** листинг Mathcad

$$y_{i+1} := \begin{cases} K1 \leftarrow h \cdot f(x_i, y_i) \\ K2 \leftarrow h \cdot f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{h \cdot K1}{2}\right) \\ K3 \leftarrow h \cdot f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{h \cdot K2}{2}\right) \\ K4 \leftarrow h \cdot f(x_i + h, y_i + h \cdot K3) \\ y_i + 1 \cdot \frac{(K1 + 2K2 + 2K3 + K4)}{6} \end{cases}$$

0	0.6
1	0.75237
2	0.91327
3	1.08227
4	1.25888
5	1.44262
6	1.63293
7	1.82927
8	2.03106
9	2.23775
10	2.44876
11	2.66358

0	0
0	0.5
1	0.6
2	0.7
3	0.8
4	0.9
5	1
6	1.1
7	1.2
8	1.3
9	1.4
10	1.5



Встроенная функция

Given

$$P'(t) - 1 + \cos\left(\frac{P(t)}{\sqrt{2}}\right) = 0$$

$$P(1.4) = 2.5$$

$$P := \text{Odesolve}(t, 2.4)$$

**Индивидуальное задание 2 по теме «Аппроксимация функций методом наименьших квадратов».**

**Задание 1.** Построить по заданным табличным данным кусочно-линейную аппроксимацию

$$\begin{array}{llllll} x_0 := 0.41 & x_1 := 0.46 & x_2 := 0.52 & x_3 := 0.6 & x_4 := 0.65 & x_5 := 0.72 \\ y_0 := 2.57418 & y_1 := 2.32513 & y_2 := 2.09336 & y_3 := 1.86203 & y_4 := 1.74926 & y_5 := 1.62098 \\ i := 0..4 & n := 6 & & & & \end{array}$$

**Решение:** листинг Mathcad

$$A_i := \begin{pmatrix} x_i & 1 \\ x_{i+1} & 1 \end{pmatrix} \quad B_i := \begin{pmatrix} y_i \\ y_{i+1} \end{pmatrix} \quad S_i := \text{lsolve}(A_i, B_i)$$

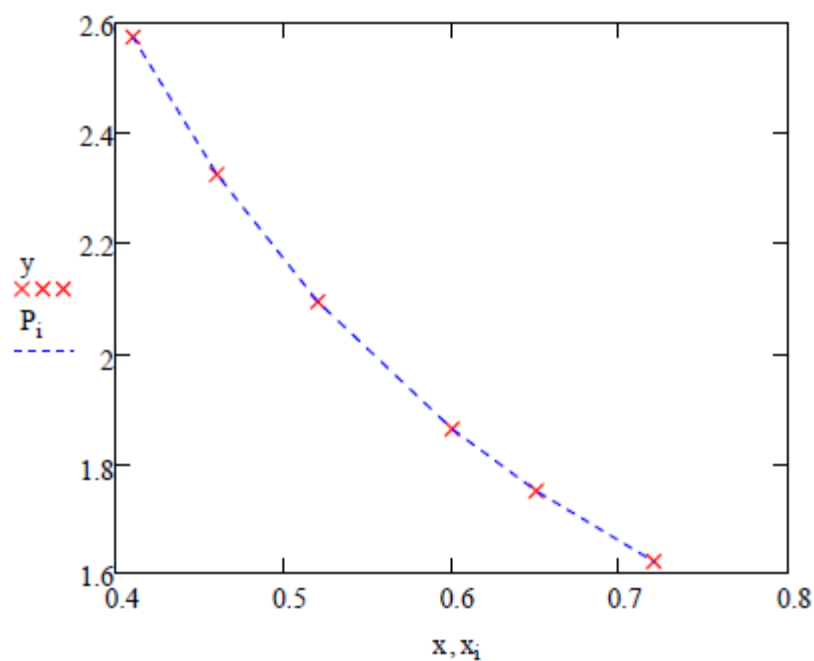
$$S_0 = \begin{pmatrix} -4.981 \\ 4.616 \end{pmatrix} \quad S_1 = \begin{pmatrix} -3.863 \\ 4.102 \end{pmatrix} \quad S_2 = \begin{pmatrix} -2.892 \\ 3.597 \end{pmatrix} \quad S_3 = \begin{pmatrix} -2.255 \\ 3.215 \end{pmatrix} \quad S_4 = \begin{pmatrix} -1.833 \\ 2.94 \end{pmatrix}$$

$$f1 := (S_0)_0 \cdot x + (S_0)_1 \quad f2 := (S_1)_0 \cdot x + (S_1)_1 \quad f3 := (S_2)_0 \cdot x + (S_2)_1$$

$$f4 := (S_3)_0 \cdot x + (S_3)_1 \quad f5 := (S_4)_0 \cdot x + (S_4)_1$$

$$i := 0..5$$

$$P_i := \begin{cases} (S_0)_0 \cdot x_i + (S_0)_1 & \text{if } (0 \leq i \leq 1) \\ (S_1)_0 \cdot x_i + (S_1)_1 & \text{if } (1 \leq i \leq 2) \\ (S_2)_0 \cdot x_i + (S_2)_1 & \text{if } (2 \leq i \leq 3) \\ (S_3)_0 \cdot x_i + (S_3)_1 & \text{if } (3 \leq i \leq 4) \\ (S_4)_0 \cdot x_i + (S_4)_1 & \text{if } (4 \leq i \leq 5) \end{cases}$$



**Задание 2.** Построить по заданным табличным данным линейную аппроксимацию методом наименьших квадратов

$$A := \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^n (x_i)^2 & \sum_{i=0}^n x_i \\ \sum_{i=0}^n x_i & n+1 \end{bmatrix} \quad B := \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^n (x_i \cdot y_i) \\ \sum_{i=0}^n y_i \end{bmatrix}$$

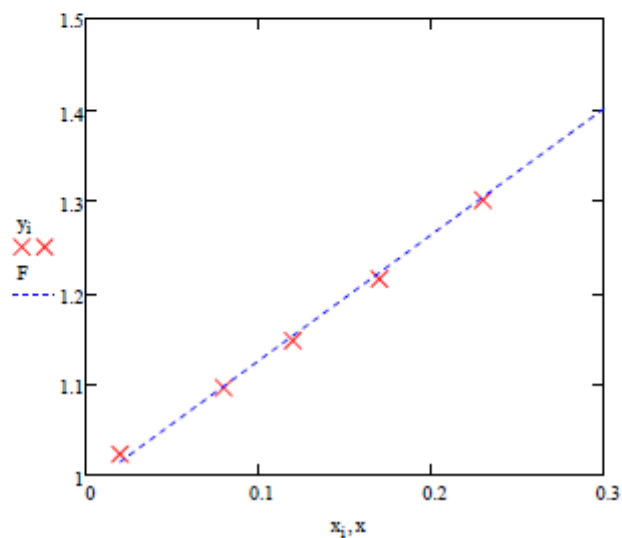
$$\text{lsolve}(A, B) = \begin{pmatrix} 1.381 \\ 0.987 \end{pmatrix}$$

$$a := 1.381$$

$$b := 0.987$$

$$S_1 := \sum_{i=0}^n (a \cdot x_i + b - y_i)^2 = 2.368 \times 10^{-4}$$

$$F_x := a \cdot x + b$$



### Индивидуальное задание 3 по теме «Численное интегрирование».

**Задание 1.** Вычислить значение определенного интеграла с помощью простейших квадратурных формул и формул Гаусса-Чебышева.



$$a := 1.2 \quad b := 2.4 \quad h := \frac{1}{10} \quad n := 12 \quad i := 0..n$$

$$x_0 := 1.2$$

$$x_i := x_0 + i \cdot h \quad y_i := \frac{1}{\sqrt{0.5 + (x_i)^2}}$$

Find the Integral using MathCAD formula:

$$\int_{1.2}^{2.4} \frac{1}{\sqrt{0.5 + x^2}} dx = 0.63689$$


---

Правило трапеций:

$$I_1 := h \cdot \left( \frac{y_0}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} y_i + \frac{y_n}{2} \right) = 0.637132$$

Формула Симпсона:

$$m := \frac{n}{2}$$

$$k := 0..m$$

$$I_2 := \frac{h}{3} \left( y_0 + 4 \sum_{k=1}^m y_{2k-1} + 2 \sum_{k=1}^{m-1} y_{2k} + y_{2m} \right) = 0.63689$$

Формула Чебышева:

$$A := \frac{2}{n} \quad n := 2$$

$$t_1 := \sqrt{\frac{1}{3}} \quad t_2 := -t_1$$

$$\xi(t) := \frac{(a+b)}{2} + \frac{(b-a)}{2} \cdot t$$

$$I_3 := \frac{(b-a)}{2} \cdot \sum_{i=1}^2 \left[ \frac{1}{\sqrt{0.5 + (\xi(t_i))^2}} \right] = 0.636683$$

**Индивидуальное задание 4 по теме «Метод Монте-Карло».**

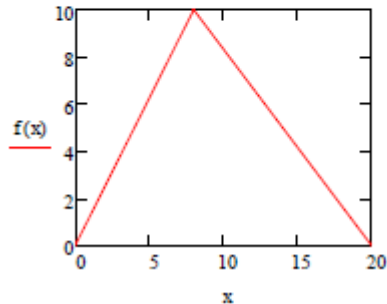
**Задание 1.** Вычислить площадь под кривой с помощью метода Монте-Карло, генерировать равномерно распределенные случайные числа.

Метод Монте-Карло:

```

for x [0,n], f(x)= (10x)/n
for x (n,20], f(x)= 10[(x-20)/(n-20)]
n := 8    y := 0
f(x) := if [x < n, 10x/n, 10((x-20)/(n-20))]

```



```

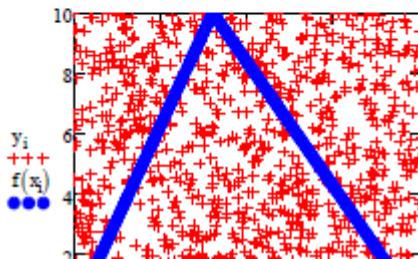
k := 1000    a := 20    b := 10
i := 0..k
xi := rnd(a)    yi := rnd(b)

```

$m_i := \text{if}(y_i < f(x_i), 1, 0)$  (assigns the random variable and compares it to whether it is under or over the area)

$M := \sum_{i=0}^k m_i = 500$  (number of points inside the area)

$I := \frac{M \cdot (a \cdot b)}{k} = 100$  (the approx. square of area)



## Индивидуальное задание 5 по теме «Дисперсионный анализ» Задание.

Пример 1. Поставки продукции для вашей компании осуществляются тремя поставщиками («Мега+», «Коста» и «Трамп») в разное время: дневные часы, ночные смены и даже в часы пересменки. Контроль за качеством продукции в дневное время выше, чем в другое время. Вами собраны данные с оценками качества (в баллах), требуется оценить есть ли отличие в качестве продукции, которая поставляется в разное время?

	Дневная смена	Ночная смена	Пересменка
«Мега+»	77,06	93,12	77,05
«Коста»	81,14	88,13	78,11
«Трамп»	82,02	81,18	79,91

<b>Однофакторный дисперсионный анализ</b>						
<i>Группы</i>	<i>Счет</i>	<i>Сумма</i>	<i>Среднее</i>	<i>Дисперсия</i>		
Столбец 1	3	240,2	<b>80,0733333</b>	7,00373333		
Столбец 2	3	262,4	<b>87,4766666</b>	35,9610333		
Столбец 3	3	235,0	<b>78,3566666</b>	2,09053333		
Дисперсионный анализ						
<i>Источник вариации</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-Значение</i>	<i>F-критич.</i>
Между группами	140,930688	2	70,4653444	<b>4,69192377</b>	<b>0,05932788</b>	<b>5,143252</b>
Внутри групп	90,1106	6	15,0184333			
Итого	231,041288	8				

Результаты расчета показывают, что  $F_{\text{стат}} < F_{\text{критич}}$  ( $4,691 < 5,14$ ), следовательно, отличие в качестве поставляемой продукции в разное время отсутствует. Кроме того, P-значение (вероятность истинности нулевой гипотезы о равенстве средних) превышает 0,05, т.е. она не может быть отклонена.

Можно считать доказанным тот факт, что качество поставляемой продукции не зависит от времени поставки и является одинаковым в разное время.

Команды на выполнение в Excel: «Сервис» - «Анализ данных» - «Однофакторный дисперсионный анализ».

### **Индивидуальное задание 6 по теме «Численные методы решения систем линейных уравнений»**

**Задание.** Решить заданную СЛАУ методом итераций

$$A := \begin{pmatrix} 0.13 & 0.27 & -0.22 & -0.18 \\ -0.21 & 0 & -0.45 & 0.18 \\ 0.12 & 0.13 & -0.33 & 0.18 \\ 0.33 & -0.05 & 0.06 & -0.28 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 1.21 \\ -0.33 \\ -0.33 \\ -0.17 \end{pmatrix}$$

$$X_0 := B \quad \varepsilon := 0.01 \quad q := \text{norm2}(A) \quad q = 0.687$$

$$k := \frac{\ln \left[ (1 - q) \cdot \frac{\varepsilon}{\max(B)} \right]}{\ln(q)} - 1 \quad k = 14.849$$

$$x := \begin{array}{l} i \leftarrow 0 \\ X_1 \leftarrow A \cdot X_0 + B \\ \text{while } |\max(X_{i+1} - X_i)| > 0.001 \\ \quad \left| \begin{array}{l} i \leftarrow i + 1 \\ X_{i+1} \leftarrow A \cdot X_i + B \end{array} \right. \\ \quad X_{i+1} \end{array}$$

$$x = \begin{pmatrix} 1.24 \\ -0.485 \\ -0.156 \\ 0.199 \end{pmatrix} .$$

### Устные опросы

Устные опросы осуществляются преподавателем по завершению изучения каждого раздела. Вопросы и задания приведены в приложении 2. Для подготовки используется основная и дополнительная литература по дисциплине «Специальные разделы высшей математики», а также информация, размещенная в LMS BlackBoard.

Вопросы, возникающие в процессе подготовки, студент может задать преподавателю либо на консультациях, либо через специальное средство LMS BlackBoard.

### Тестирование

Тестирование осуществляется на итоговом занятии через систему BlackBoard

### Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде расчетно-графической работы по каждому изучаемому разделу. Решение предложенного преподавателем задания должно быть проведено указанными

методами с помощью средств Mathcad и сопровождаться графиками, иллюстрирующими результаты сравнения изучаемых методов решения. При этом используются возможности вычислительной среды Mathcad по применению встроенных функций для оценки погрешности. Выполненные и проверенные задания отсылаются преподавателю через систему BlackBoard.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает расчетно-графические работы по каждому изучаемому разделу, которые должны быть защищены у преподавателя, а также подготовку к устным опросам. Выполнение и защита расчетно-графических работ обязательны для сдачи экзамена, при этом на экзамен выносятся только теоретические вопросы. Критерии оценки каждого вида работы приведены в приложении 2.

## Приложение 2 к рабочей программе учебной дисциплины



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Специальные разделы высшей математики»**

**Направление подготовки – 08.04.01 «Строительство»**

**магистерская программа «Водоснабжение и водоотведение»**

**Форма подготовки (очная)**

**Владивосток**

**2019**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>УК-2</b> Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает	методики развития и совершенствования своего интеллектуального и общекультурного уровня.
	Умеет	планировать своё интеллектуальное и культурное развитие; ставить перед собой адекватные цели и добиваться их осуществления, сопоставлять достигнутое с поставленными целями.
	Владеет	способами творческого и интеллектуального самопознания, саморазвития и самосовершенствования.
<b>ОПК-1</b> Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	Знает	принципы постановки научно-технической задачи, выбор математических методов, способов и средств ее решения.
	Умеет	самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение.
	Владеет	современными способами проектирования и расчета систем водоснабжения и водоотведения, методиками подготовки и проведения расчетно-экспериментальных исследований на основе классических и технических теорий и методов, достижений техники и технологий.
<b>ОПК-6</b> Способность осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	Знает	различные способы представления процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, критерии сравнения эффективности решения.
	Умеет	выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные методы их описания и решения, провести анализ эффективности решений.
	Владеет	навыками анализа различных вариантов решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели

ОПК-10 способность и готовностью ориентироваться в постановке задачи, применять знания о современных методах исследования, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию	знает (пороговый уровень)	различные способы постановки математических задач для описания процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, принципы анализа информации	знание процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, критериев надежности и работоспособности систем и объектов в своей предметной области	знание актуальной научно-технической литературы; знание правил оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД
	умеет (продвинутый уровень)	выявлять физическую и математическую сущность процессов и явлений, предложить различные методы их описания и решения, провести анализ современных методов исследования	способность собрать и проанализировать информацию, которая поможет выбрать нормативные показатели качества	способность оценивать уровень показателей качества, которые достижимы при доступных процессах, персонале, ресурсах, инфраструктуре и финансовых средствах в конкретных условиях производства
	владеет (глубокий уровень освоения)	навыками использования современных математических и вычислительных средств исследования инженерных задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	владение методами и средствами оценки и анализа соответствия предъявляемым к проектируемой продукции, или при оказании проектируемой услуги, или выполнении проектируемой работы	способность провести анализ возможностей появления недопустимых несоответствий (дефектов) при производстве и использовании (эксплуатации) проектируемой продукции, или при оказании проектируемой услуги, или выполнении проектируемой работы
ОК-5 обладание знаниями методов проектирования инженерных систем зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методики инженерных расчетов систем и профессиональных программ расчета	знает (пороговый уровень)	основы методов проектирования инженерных систем, зданий и сооружений и математических методов инженерных расчетов	знание методов проектирования и основы математических методов инженерных расчетов	знание актуальной научно-технической литературы; знание правил оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД
	умеет (продвинутый уровень)	разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели, предназначенных для совершенствования методик расчетов инженерных систем, зданий и сооружений	умение выбирать адекватные методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач,	способность применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, уверенные навыки работы с пакетами прикладных программ



	владеет (глубокий уровень освоения)	способностью применять основы современных теорий, физико-математических и вычислительных методов, осваивать новые системы компьютерной математики, компьютерного проектирования для эффективного решению профессиональных задач	способность решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей.	способность самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования для эффективного решения профессиональных задач
ОК-9 способность вести научную дискуссию, владение нормами научного стиля современного русского языка	знает (пороговый уровень)	основы ведения научных дискуссий, нормы научного стиля.	знание основ ведения научных дискуссий, использование норм научного стиля	Способность сформулировать основы ведения научных дискуссий
	умеет (продвинутый уровень)	организовать научную дискуссию по требуемому вопросу, использовать возможности научного стиля.	умение организовать и провести научную дискуссию на профессиональную тему	Знание основ организации и ведения научных дискуссий на профессиональные темы
	владеет (глубокий уровень освоения)	навыками ведения эффективной научной дискуссии, использования современного научного языка.	способность эффективно организовать научную дискуссию с целью решения актуальной инженерной задачи	Способность самостоятельно организовать и провести научную дискуссию с целью решения актуальной инженерной задачи

## Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

### Перечень типовых экзаменационных вопросов

1. Аппроксимационные формулы для приближения производных. Порядок точности.
2. Методы Эйлера, Рунге-Кутты решения задачи Коши для ОДУ, оценка погрешности. Практическое правило для оценки погрешности (двойной пересчет). Зависимость погрешности от шага.

3. Понятие аппроксимации, сходимости и устойчивости разностной схемы, порядок аппроксимации, скорость сходимости.
4. Задача точечной аппроксимации функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
5. Кусочно-линейная, кусочно-квадратичная аппроксимация.
6. Интерполяция кубическим сплайном. Встроенные функции Mathcad для интерполяции.
7. Метод наименьших квадратов. Линейная, квадратичная регрессия.
8. Простейшие квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона приближенного вычисления интегралов.
9. Квадратурные формулы Гаусса-Чебышева
10. Генерирование случайных чисел встроенными функциями Mathcad, равномерное и нормальное распределение. Математическое ожидание, дисперсия.
11. Метод Монте-Карло вычисления определенных интегралов, кратных интегралов.
12. с помощью LU- разложения.
13. Итерационные методы решения систем линейных уравнений, условия сходимости.
14. Метод простой итерации решения систем линейных уравнений. Метод Зейделя.

### **Перечень типовых экзаменационных задач**

При условии выполнения и защиты всех расчетно-графических заданий по изучаемым разделам задачи на экзамен не выносятся.

### **Образец экзаменационного билета**

1. (теоретический вопрос) Задача точечной аппроксимации. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
2. (теоретический вопрос) Итерационные методы решения систем

линейных алгебраических уравнений, условия сходимости.

### Принцип составления экзаменационного билета

Первый вопрос является теоретическими и предназначен для оценивания порогового и продвинутого уровня освоения дисциплины. Второй вопрос предназначен для оценки высокого уровня освоения дисциплины.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине

#### «Специальные разделы высшей математики»

Баллы (рейтингово й оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил учебный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретические основы вычислительных методов, свободно справляется с, вопросами и умеет применять знания системы компьютерной математики Mathcad для получения решения, правильно обосновывает полученное решение и оценивает его погрешность.
76-85	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает теоретические основы вычислительных методов, грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками применения вычислительного пакета Mathcad.
61-75	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ с помощью вычислительного пакета Mathcad.
0-60	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, связанные с применением вычислительного пакета Mathcad. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

## **Оценочные средства для текущей аттестации**

### **Вопросы для собеседований по дисциплине «Специальные разделы высшей математики»**

#### **Занятия 1-3**

1. Аппроксимационные формулы для производных первого и второго порядка. Порядок погрешности.
2. Методы Эйлера, Рунге-Кутты решения задачи Коши для ОДУ, оценка погрешности. Практическое правило для оценки погрешности (двойной пересчет). Зависимость погрешности от шага.

#### **3 Занятия 4-5**

5. Задача точечной аппроксимации функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
6. Кусочно-линейная, кусочно-квадратичная аппроксимация. Интерполяция кубическим сплайном.
7. Метод наименьших квадратов. Линейная, квадратичная, показательная регрессия.

#### **Занятия 6-7**

8. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона приближенного вычисления интегралов.
9. Квадратурные формулы Гаусса-Чебышева

#### **Занятия 8-9**

10. Случайные величины, равномерное, нормальное распределение.
11. Метод Монте-Карло вычисления определенных интегралов.
15. Итерационные методы решения систем линейных уравнений, условия сходимости.
18. Метод простой итерации решения систем линейных уравнений. Метод Зейделя.

### **Критерии оценки:**

✓ 100-85 баллов выставляется студенту, если 100-85 баллов выставляется студенту, если его ответ показывает прочные знания теоретических основ вычислительной математики, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение обосновать применение определенных вычислительных методов с точки зрения их погрешности, использовать для решения возможности пакета Mathcad.

✓ 85-76 баллов выставляется студенту, если его ответ, обнаруживающий прочные знания теоретических основ вычислительной математики, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; демонстрирует владение терминологическим аппаратом; умение обосновать применение определенных вычислительных методов с точки зрения их погрешности для решения математических задач, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 балл выставляется студенту, если его ответ, свидетельствующий, в основном, о знании основных положений теоретических основ вычислительной математики, демонстрирует недостаточную глубину и полноту раскрытия темы; недостаточное владение возможностями вычислительного пакета Mathcad, недостаточно свободное владение монологической речью, нарушения логичности и последовательности ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если его ответ, обнаруживающий незнание основных положений теоретических основ вычислительной математики, отличается неглубоким раскрытием темы; незнанием основных возможностей применения вычислительного пакета

Mathcad; слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.