



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

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

(подпись)

М.А. Бузина
(Ф.И.О.)

« 17 » января 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор Инженерно-строительного отделения

(подпись)

А.Э. Фарафонов
(Ф.И.О.)

« 17 » января 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Прикладная математика

Направление подготовки 08.04.01 Строительство
Промышленное и гражданское строительство
Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1
лекции 9 час.
практические занятия 36 час
лабораторные работы не предусмотрены
всего часов аудиторной нагрузки 45 час.
самостоятельная работа 63 час.
в том числе на подготовку к экзамену - час.
контрольные работы 5 расчетно-графические работы
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет 1 семестр
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31.05.2017 г. № 482.

Рабочая программа обсуждена на заседании отделения Машиностроения, морской техники и транспорта Инженерного департамента протокол № 6 от «26» марта 2021 г.

Заведующий отделением ММТиТ ИД М.В. Грибиниченко
Составитель: к.ф-м.н., доцент А.А. Бочарова

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Содержание РПД «Прикладная математика»

I. Цели и задачи освоения дисциплины	4
II. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине	6
III. Структура и содержание теоретической части курса.....	7
IV. Структура и содержание практической части курса и самостоятельной работы	8
V. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	13
VI. Контроль достижения целей курса	15
VII. Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение дисциплины ...	17
IX. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	19
X. Фонды оценочных средств.....	20

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: формирование общепрофессиональных компетенций, определяющих готовность и способность магистра формулировать и решать с помощью современных вычислительных пакетов прикладные математические задачи, возникающие в рамках производственной и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

Задачи:

- формирование навыков применения современных вычислительных средств на примере вычислительного пакета РТС Mathcad Prime к решению прикладных задач математики, являющихся составной частью научных исследований и инженерных расчетов;
- формирование навыков логического и алгоритмического мышления;
- выработка навыков самостоятельного углубления и расширения математических знаний для решения прикладных инженерных задач профессиональной деятельности.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Теоретическая фундаментальная подготовка	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	ОПК-1.1 Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление
		ОПК-1.2 Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий
		ОПК-1.3 Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности
Информационная культура	ОПК -2 Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	ОПК-2.1 Сбор и систематизация научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий
		ОПК-2.2 Оценка достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте
		ОПК-2.3 Оценка достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1 Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Знает математические основы методов расчета и проектирования инженерных систем, зданий и сооружений
	Умеет использовать вычислительные методы прикладной математики при проектировании инженерных систем, зданий и сооружений
	Владеет способностью осваивать и применять новые системы компьютерной математики, компьютерного проектирования для эффективного решения профессиональных задач
ОПК-1.2 Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	Знает основы построения математических моделей, описывающих основные физические и механические процессы, выбор и обоснование граничных и начальных условий
	Умеет использовать знание построения математических моделей, описывающих основные физические и механические процессы, выбор и обоснование граничных и начальных условий в профессиональной деятельности
	Владеет способностью применять вычислительные пакеты для компьютерного моделирования прикладных задач, возникающих в профессиональной деятельности
ОПК-1.3 Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	Знает основные методы, позволяющие провести адекватное компьютерное моделирование прикладных задач профессиональной деятельности
	Умеет применять вычислительные системы для оценки адекватности результатов математического моделирования прикладных задач профессиональной деятельности
	Владеет способностью осваивать современные системы компьютерного моделирования и разрабатывать математические модели с целью адекватного решения задач профессиональной деятельности
ОПК-2.1 Сбор и систематизация научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий	Знает основы сбора и систематизации научно-технической информации, необходимой для постановки математических задач для описания процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, принципы анализа информации
	Умеет использовать вычислительные системы для анализа научно-технических данных, получаемых при проведении проектно- изыскательских работ, эксплуатации объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства.
	Владеет способностью осваивать и эффективно использовать современные системы анализа научно-технических данных, получаемых при проведении проектно- изыскательских работ, эксплуатации объектов строительства.
ОПК-2.2 Оценка достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте	Знает основы статистической оценки достоверности научно-технической информации об объектах в области профессиональной деятельности
	Умеет использовать вычислительные пакеты для статистической оценки достоверности научно-технической информации об объектах в области профессиональной деятельности
	Владеет способностью осваивать и эффективно использовать современные системы анализа статистической оценки достоверности научно-технической информации об объектах в

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	области профессиональной деятельности
ОПК-2.3 Оценка достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте	Знает основы статистической оценки достоверности научно-технической информации об объектах в области профессиональной деятельности
	Умеет использовать вычислительные пакеты для статистической оценки достоверности научно-технической информации об объектах в области профессиональной деятельности
	Владеет способностью осваивать и эффективно использовать современные системы анализа статистической оценки достоверности научно-технической информации об объектах в области профессиональной деятельности

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов). (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	РГР	СР	Контроль	
1	Тема 1. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения	1	2		8				Зачет
2	Тема 2. Задачи аппроксимации функции.	1	2		8	30	33	-	
3	Тема 3. Численное интегрирование	1	2		6				
4	Тема 4. Корреляционный и регрессионный анализ	1	3		14				
	Итого:		9		36	63			

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (9 час.)

Раздел 1. Численное дифференцирование и аппроксимация.

Тема 1. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка (2 часа). 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 аппроксимации функции (2 часа). Задача аппроксимации функций. Интерполяция многочленами. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции полинома Лагранжа. Многочлен Ньютона. Кусочно-линейная, кусочно-квадратичная аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Понятие сплайн-интерполяции.

Раздел 2. Статистические методы анализа.

Тема 3. Статистическая обработка данных (2 часа). Случайные величины, функция и плотность распределения, числовые характеристики, основные законы распределения, статистические оценки параметров. Равномерное и нормальное распределение случайных величин. Проверка статистических гипотез. Основные статистические распределения – «хи-квадрат», Стьюдента, Фишера. Метод Монте-Карло для решения прикладных задач, генерация случайных чисел в Mathcad.

Тема 4. Корреляционный и регрессионный анализ (3 часа). определение зависимости случайных величин. Парная регрессия и корреляция, коэффициент детерминации, оценка значимости уравнения регрессии, Корреляционная зависимость. Уравнение линейной и нелинейной регрессии. Множественная регрессия и корреляция, отбор факторов при множественной корреляции, частные уравнения регрессии, множественная корреляция. Дисперсионный анализ, принципы и применение. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ, примеры применения статистических методов в управлении строительными проектами.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (36 часов)

Раздел 1. Численное дифференцирование и аппроксимация

Занятие 1. Численное решение задачи Коши для ОДУ 1-го порядка.

Метод Эйлера. (2 час).

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).

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.

1. Краткие теоретические сведения по блокам решения и их параметризации в Mathcad Prime. Рассмотрение вычислительной процедуры Рунге-Кутты.
2. Самостоятельная работа по применению блоков решения и их параметризации MathCad для решения задачи Коши методом Рунге-Кутты.
3. Построение графиков для различных параметров, 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).

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).

1. Краткие теоретические сведения.
2. Построение линейной, квадратичной, показательной, 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).

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).

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).

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).

1. Краткие теоретические сведения.
2. Метод Зейделя решения задач линейной алгебры средствами MathCad
3. Решение задач линейной алгебры с помощью встроенных процедур
- редставление и защита выполненных заданий по теме 5.

Раздел 2. Статистические методы анализа

Занятие 10. Случайные величины, числовые характеристики, основные законы распределения (2 часа).

1. Краткие теоретические сведения.
2. Определение статистических оценок параметров распределения случайных величин средствами MathCad Prime. Равномерное и нормальное распределение случайных величин.
3. Проверка статистической гипотезы о нормальном распределении с использованием критерия Пирсона.
4. Обсуждение результатов и экспресс-опрос по теме занятия.

Занятие 11. Парная линейная регрессия и корреляция (2 часа).

1. Краткие теоретические сведения.
2. По заданным данным получить значения коэффициентов парной линейной регрессии следующими способами: по выведенным формулам через выборочные оценки, путем минимизации, с использованием встроенных функций MathCad Prime.
3. Построить графики линейной регрессии, доверительные границы уравнения регрессии, сравнить с медиан-медианной регрессией.

3. Примеры применения корреляционного анализа в управлении строительными проектами.

Занятие 12. Регрессионный анализ (2 часа).

1. полиномиальная регрессия 2-го порядка в Mathcad.
2. Построить нелинейное уравнение парной регрессии, используя встроенные функции MathCad Prime: polyfitc — вычисляет коэффициенты многомерной полиномиальной регрессии; polyfit — создает поверхности многомерной полиномиальной регрессии; polyfitstat — отображает результаты статистического анализа с помощью многомерной полиномиальной регрессии.

3. Примеры применения регрессионного анализа в управлении строительными проектами.

Занятие 13. Множественная регрессия, отбор факторов. (2 часа).

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения. Отбор факторов при построении множественной регрессии.
2. Для заданного набора данных построить модель с 2-3 факторами, определив при этом влияние каждого из них в отдельности, а также совокупное их воздействие на моделируемый показатель. Определить коэффициенты интеркорреляции, построить матрицу парных коэффициентов корреляции, используя средства MathCad Prime.
3. Оценить мультиколлинеарность факторов, построить матрицу частных коэффициентов корреляции.

4. Примеры применения регрессионного анализа в управлении строительными проектами.

Занятие 14. Множественная линейная регрессия (2 часа).

1. Краткие теоретические сведения.

2. Уравнение множественной линейной регрессии в стандартизованном масштабе. Построение матрицы парной межфакторной корреляции.

3. Определение стандартизованных коэффициентов регрессии. Получение уравнения множественной линейной регрессии в естественном масштабе.

4. Построение графиков 2-факторной линейной и квадратичной модели, обсуждение результатов и экспресс-опрос по теме занятия.

Занятие 15. Дисперсионный однофакторный анализ (2 часа).

1. Краткие теоретические сведения - основное равенство дисперсий.

2. Рассмотреть на заданном примере случай одномерного однофакторного анализа для двух или нескольких независимых групп, когда все группы объединены по одному признаку.

3. Проверить нулевую гипотезу о равенстве средних, используя t-критерий Стьюдента для независимых выборок и F-статистику Фишера. Оценка эффекта влияния уровня фактора. Коэффициент детерминации

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

Занятие 16. Дисперсионный однофакторный анализ (2 часа).

1. Рассмотреть пример выполнения проверки гипотезы о равенстве групповых средних и оценки эффекта влияния уровня факторов средствами MathCad Prime.

2. Выполнить самостоятельно индивидуальное задание по теме и сделать вывод о влиянии факторов на результирующие показатели.

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

Занятие 17. ANOVA (Analysis of Variance) анализ (2 часа).

1. Рассмотреть пример проведения однофакторного ANOVA средствами MathCad Prime.

2. Выполнить самостоятельно индивидуальное задание по теме, используя функцию **fullfact**, чтобы спроектировать эксперимент и функцию **anova** для анализа его результатов.

3. Примеры применения дисперсионного анализа в управлении строительными проектами.

Занятие 18. (2 часа). Итоговое занятие.

Представление выполненных индивидуальных заданий для самостоятельной работы Обсуждение результатов и опрос по теме задания.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории ДВФУ, практические занятия проводятся в компьютерном классе с использованием лицензионного ПО Mathcad Prime.

Задания для самостоятельной работы

РГР №1. Решение задач для ОДУ с элементами программирования и с использованием блоков решения. Параметризация блоков решения.

1. Решить задачу Коши методом Эйлера, методом Эйлера с итерациями, методом Рунге- Кутты. Построить графики, сравнить результаты.
2. Использовать для получения решений элементы программирования.
3. Применить для решения задач для ОДУ блоки решения, построить графики по результатам параметризации блоков.

РГР №2. Кусочная аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов

1. Для заданного набора точек построить кусочно-линейную аппроксимацию.
2. Для заданного набора точек построить кусочно-квадратичную аппроксимацию.
3. Построить полиномиальную аппроксимацию.
4. Используя средства MathCad Prime построить сплайн-интерполяцию для заданной системы точек.

РГР №3. Парная линейная регрессия и корреляция.

1. По заданным данным получить значения коэффициентов парной линейной регрессии следующими способами: по выведенным формулам через выборочные оценки, путем минимизации, с использованием встроенных функций MathCad Prime.
2. Построить графики линейной регрессии, доверительные границы уравнения регрессии, сравнить с медиан-медианной регрессией.
3. Построить уравнение нелинейной регрессии регрессию 2-го порядка средствами Mathcad: Рассмотреть любой из вариантов:
полиномиальную, степенную, логистическую, составную, показательную и т.д., используя справочные материалы MathCad Prime.

РГР №4. Множественная линейная регрессия.

1. Для заданного набора данных построить модель с 2-3 факторами, определив при этом влияние каждого из них в отдельности, а также совокупное их воздействие на моделируемый показатель. Определить коэффициенты интеркорреляции, построить матрицу парных коэффициентов корреляции, используя средства MathCad Prime.
2. Оценить мультиколлинеарность факторов, построить матрицу частных коэффициентов корреляции.
3. Построить уравнение множественной линейной регрессии в стандартизованном масштабе, матрицу парной межфакторной корреляции.
4. Построить графики 2-факторной линейной и квадратичной модели, сравнить результаты.

РГР № 5. Дисперсионный однофакторный анализ.

1. Рассмотреть пример проведения однофакторного ANOVA средствами MathCad Prime для двух или нескольких независимых групп, когда все группы объединены по одному признаку.
2. Проверить нулевую гипотезу о равенстве средних, используя t-критерий Стьюдента для независимых выборок и F-статистику Фишера. Оценка эффекта влияния уровня фактора. Коэффициент детерминации.
3. Выполнить самостоятельно индивидуальное задание по теме, используя функцию fullfact, чтобы спроектировать эксперимент и функцию anova для анализа его результатов.
4. Сделать вывод о влиянии факторов на результирующие показатели.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Прикладная математика» 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.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	4 неделя семестра	Решение заданий по теме 1 РГР № 1	6	ПР-12
2	7 неделя семестра	Решение заданий по теме 2 РГР № 2	4	ПР-12
3	8 неделя семестра	Подготовка к устному опросу по темам 1-2	4	УО-1
4	12 неделя семестра	Решение заданий по теме 3 РГР № 3	6	ПР-12
5	15 неделя семестра	Решение заданий по теме 4 РГР № 4	6	ПР-12
6	17 неделя семестра	Решение заданий по теме 4 РГР № 5	6	ПР-12
7	17 неделя семестра	Подготовка к устному опросу по темам занятий 3-4	4	УО-1
8	18 неделя семестра	Подготовка к зачету	27	зачет
Итого			63 час.	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы

На изучение дисциплины отводится 45 часов аудиторных занятий и 63 часа самостоятельной работы. Следует изучить график выполнения самостоятельной работы и правильно её организовать. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Рекомендации по работе с литературой.

Теоретический и практический материал курса разъяснён в учебниках и учебных пособиях из списка основной и дополнительной литературы, а также в материалах учебно-методического комплекса, представленного в системе BlackBoard. Для выполнения самостоятельной работы студент может изучить теорию в соответствующем учебном пособии, просмотреть практикум с разобранными примерами.

Для самостоятельной работы по курсу «Прикладная математика» рекомендуется использовать рекомендуемые учебные пособия или материалы размещенные в системе BlackBoard, идентификатор курса FU50219-27.0800.68-SRVM01: Специальные разделы высшей математики.

Самостоятельную работу можно выполнять как на аудиторном занятии, так и самостоятельно во внеаудиторное время. При этом результат необходимо отправить преподавателю на проверку.

Задание считается сданным, если студент защитил его, т.е. ответил на все предложенные преподавателем вопросы.

Рекомендации по выполнению плана-графика и подготовке к зачету.

В начале семестра преподаватель подготавливает рейтинг-план освоения дисциплины и знакомит студентов с оцениваемыми пунктами. Успешное выполнение рейтинг-плана (получение зачета) включает посещаемость, работу на практических занятиях в течение семестра, выполнение всех заданий (РГР № 1-5) для самостоятельной работы и подготовку теоретического материала. Преподаватель регулярно информирует студентов о результатах рейтинга.

Рекомендации по выполнению плана-графика в условиях смешанного обучения. В условиях смешанного обучения в электронной образовательной среде Teams выставляются необходимые учебные материалы, план занятий, вводятся задания с кратким описанием, записи лекционных занятий. Выполненные задания по темам студенты должны загрузить в формате pdf в систему Teams в канале своей команды.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки. Все предложенные задания РГЗ № 1-5 выполняются в вычислительном пакете PTC Mathcad Prime. Выполненные за-

дания должны содержать:

- исходные данные,
- краткие теоретические сведения и пояснения выполняемых расчетов в виде текстовых блоков,
- результаты расчетов, графики, сравнение и выводы.

При выполнении рекомендуется следовать примерам, указанным преподавателем и использовать информацию из справочного центра PTC Mathcad Prime 5.0.0.0 <http://support.ptc.com/help/mathcad/ru/>

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знание теоретических основ и методов прикладной математики, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении аспектов работы, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Численное дифференцирование и аппроксимация	ОПК-1.1 Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Знает математические основы методов расчета и проектирования инженерных систем, зданий и сооружений	УО-1 собеседование / устный опрос	вопросы к зачету 1-11 РГР №1
			Умеет использовать вычислительные методы прикладной математики при проектировании инженерных систем, зданий и сооружений	УО-1 собеседование / устный опрос	
			Владеет способностью осваивать и применять новые системы компьютерной математики, компьютерного проектирования для эффективного решения профессиональных задач	ПР-12 Расчетно-графическая работа	
		ОПК -1.2 Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	Знает основы построения математических моделей, описывающих основные физические и механические процессы, выбор и обоснование граничных и начальных условий	УО-1 собеседование / устный опрос	вопросы к зачету 1-11 РГР №1
			Умеет использовать знание построения математических моделей, описывающих основные физические и механические процессы, выбор и обоснование граничных и начальных условий в профессиональной деятельности	ПР-12 Расчетно-графическая работа	
			Владеет способностью применять вычислительные пакеты для компьютерного моделирования прикладных задач, возникающих в профессиональной деятельности	ПР-12 Расчетно-графическая работа	
ОПК -1.3 Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложения	Знает основные методы, позволяющие провести адекватное компьютерное моделирование прикладных задач профессиональной деятельности	УО-1 собеседование / устный опрос	вопросы к зачету 1-11 РГР №2		
	Умеет применять вычислительные системы для оценки адекватности резуль-	ПР-12 Расчетно-графическая ра-			

		ний по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	татов математического моделирования прикладных задач профессиональной деятельности	бота	
			Владеет способностью осваивать современные системы компьютерного моделирования и разрабатывать математические модели с целью адекватного решения задач профессиональной деятельности		
2	Раздел 2. Статистические методы анализа	ОПК -2.1 Сбор и систематизация научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий	Знает основы сбора и систематизации научно-технической информации, необходимой для постановки математических задач для описания процессов и явлений, связанных с профессиональной деятельностью, принципы анализа информации	УО-1 собеседование / устный опрос	вопросы к зачету 12-21 РГР №3
Умеет использовать вычислительные системы для анализа научно-технических данных, получаемых при проведении проектно-изыскательских работ, эксплуатации объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства.			ПР-12 Расчетно-графическая работа		
Владеет способностью осваивать и эффективно использовать современные системы анализа научно-технических данных, получаемых при проведении проектно-изыскательских работ, эксплуатации объектов строительства.			ПР-12 Расчетно-графическая работа		
		ОПК -2.2 Оценка достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте	Знает основы статистической оценки достоверности научно-технической информации об объектах в области профессиональной деятельности	УО-1 собеседование / устный опрос	вопросы к зачету 12-21 РГР №4
Умеет использовать вычислительные пакеты для статистической оценки достоверности научно-технической информации об объектах в области профессиональной деятельности			ПР-12 Расчетно-графическая работа		
Владеет способностью осваивать и эффективно использовать современные системы анализа статистической оценки достоверности научно-технической информации об объектах в области профессиональной деятельности			ПР-12 Расчетно-графическая работа		
	ОПК -2.3 Оценка достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте	Знает основы статистической оценки достоверности научно-технической информации об объектах в области профессиональной деятельности	УО-1 собеседование / устный опрос	вопросы к зачету 12-21 РГР №5	
Умеет использовать вычислительные пакеты для статистической оценки достоверности научно-технической информации об объектах в области профессиональной деятельности		ПР-12 Расчетно-графическая работа			
Владеет способностью осваивать и эффективно использовать современные системы анализа статистической оценки достоверности научно-технической информации об объектах в области профессиональной деятельности		ПР-12 Расчетно-графическая работа			

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Зализняк В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений: учебник и практикум для академического бакалавриата по физико-техническим направлениям и специальностям / В. Е. Зализняк.- Москва: Юрайт, 2017. 356с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:837097&theme=FEFU>
2. Программирование, численные методы и математическое моделирование: учебное пособие для вузов / И. Г. Семакин, О. Л. Русакова, Е. Л. Тарунин [и др.]. Москва : КноРус, 2017. 298 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:822931&theme=FEFU>
3. Калиткин Н.Н. Численные методы: учебник для вузов в 2 кн.: кн. 1. Численный анализ / Н. Н. Калиткин, Е. А. Альшина. – М: Академия, 2013. – 299с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:731743&theme=FEFU>
4. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 592 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549747>

Дополнительная литература

1. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента: учебное пособие для вузов / Н. Ю. Афанасьева - Москва : КноРус, 2017, 330 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:846403&theme=FEFU>
2. Методы вычислений в пакете MathCAD [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.А. Бедарев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2013. — 169 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-68893&theme=FEFU>
3. Бочарова А.А., Луппова Е.П., Ратников А.А. Вычислительная математика. ДВГТУ, Владивосток, 2008. - 167с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384813&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. 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. PTC MathCAD Prime.
3. 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»

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Справочный центр PTC Mathcad Prime 5.0.0.0 <http://support.ptc.com/help/mathcad/ru/>

III. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.

Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале и заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы. На лекционных занятиях преподаватель дает обзор основных положений теории и практических методов для решения рассматриваемых за-

дач. При этом рекомендуется литература и указываются ссылки на предлагаемые материалы..

Практические занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений. На практических занятиях преподаватель кратко объясняет теоретические вопросы, относящиеся к теме занятия и дает пояснения по ходу выполнения заданий. На практическом занятии все выполняют задание «по образцу», предложенному преподавателем и сформулируют вопросы. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Затем следует выполнить индивидуальное задание по вариантам, которые размещаются в группе. Если полученных в аудитории знаний и навыков окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть соответствующее учебное пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является **самостоятельная работа** по дисциплине. В ходе этой работы студенты должны овладеть практическими навыками работы по решению задач прикладной математики в вычислительной системе PTC Mathcad Prime. Для этих целей следует изучать основы теории, выполнять предложенные преподавателем работы и самостоятельные задания.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к зачету. К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (практические, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е826. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 22) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Проектор. Доска аудиторная.	Microsoft 365 Apps for enterprise EDU PTC Mathcad Prime

690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	Microsoft 365 Apps for enterprise EDU PTC Mathcad Prime
---	---	--

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны аудитории и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Текущий контроль успеваемости студентов по дисциплине «Прикладная математика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Для дисциплины используются следующие оценочные средства:

Устный опрос: Собеседование (УО-1)

Письменные работы: Расчетно-графическая работа (ПР-12)

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и коммуникативные навыки. Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенной теме.

Письменные работы. Контрольно-расчетная работа (ПР-12) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по дисциплине.

Вопросы для собеседования / устного опроса

Раздел 1.

1. Аппроксимационные формулы для производных первого и второго порядка. Порядок погрешности.
2. Методы Эйлера, Рунге-Кутты решения задачи Коши для ОДУ, оценка погрешности.
3. Практическое правило для оценки погрешности (двойной пересчет). Зависимость погрешности от шага.
4. Задача точечной аппроксимации функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
5. Кусочно-линейная, кусочно-квадратичная аппроксимация. Интерполяция кубическим сплайном.
6. Метод наименьших квадратов.
7. Линейная, квадратичная, показательная регрессия.

Раздел 2.

1. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона приближенного вычисления интегралов.
2. Квадратурные формулы Гаусса-Чебышева
3. Случайные величины, равномерное, нормальное распределение.
4. Метод Монте-Карло вычисления определенных интегралов.
5. Ковариация, корреляция случайных величин, коэффициент парной корреляции, свойства.
6. Парная линейная регрессия, коэффициенты парной линейной регрессии, вывод, определение с использованием встроенных функций MathCad Prime.
7. Медиан-медианная регрессия, построение с использованием встроенных функций MathCad Prime.
8. Нелинейная регрессия: полиномиальная, степенная, логистическая, составная, показательная и т.д., используя функции MathCad Prime.
9. Множественная линейная 2-3 факторная регрессия. Матрица парных коэффициентов корреляции.
10. Мультиколлинеарность факторов, матрица частных коэффициентов корреляции.
11. Уравнение множественной линейной регрессии в стандартизованном масштабе.
12. 2-факторная линейная и квадратичная модели множественной регрессии.
13. Дисперсионный однофакторный анализ для двух или нескольких независимых групп, когда все группы объединены по одному признаку.
14. Проверка нулевой гипотезы о равенстве средних. Оценка эффекта влияния уровня фактора. Коэффициент детерминации.

Критерии оценивания ответов на собеседовании / устного опроса

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент показал прочные знания теоретических основ прикладной математики, владение терминологическим аппаратом; умение обосновать применение определенных вычислительных методов с точки зрения их погрешности, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет использовать возможности пакета Mathcad.
«не зачтено»	Студент показал незнание основных положений теоретических основ прикладной математики, незнанием основных возможностей применения вычислительного пакета Mathcad; слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа

Тематика расчетно-графических работ

1. Решение задач для ОДУ с элементами программирования и с использованием блоков решения. Параметризация блоков решения.
2. Кусочная аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов.
3. Парная линейная регрессия и корреляция.
4. Множественная линейная регрессия.
5. Дисперсионный однофакторный анализ.

Критерии оценки расчетно-графических работ

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент выполнил расчетно-графическую работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности этапов проведения работы, демонстрирует прочные знания теоретических основ вычислительной математики и практическое умение использовать вычислительные системы, умеет обосновать применение определенных вычислительных методов с точки их погрешности для решения математических задач. Допускается одна - две неточности в ответе.
«не зачтено»	Студент выполнил работу не полностью, объем выполненной части не позволяет обнаруживающий знание основных разделов прикладной математики, отличается незнанием основных возможностей применения вычислительного пакета Mathcad; отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа. Расчетно-графическая работа не выполнена.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Прикладная математика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет (1-й, осенний семестр). Зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Один из вопросов относится к теоретическим основам прикладной математики, второй относится к практическим навыкам работы в системе Mathcad.

Методические указания по сдаче зачета

Зачет принимается ведущим преподавателем на последнем практическом занятии. При условии полного выполнения рейтинг-плана, студент получает зачет автоматически. При наличии пропусков или невыполненных вовремя заданий, следует их выполнить и предоставить преподавателю для защиты.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено». При неявке студента на зачет в электронной ведомости делается запись «не явился».

Перечень типовых вопросов к зачету

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. Ковариация, корреляция случайных величин, коэффициент парной корреляции, свойства.

13. Парная линейная регрессия, коэффициенты парной линейной регрессии, вывод, определение с использованием встроенных функций MathCad Prime.

14. Медиан-медианная регрессия, построение с использованием встроенных функций MathCad Prime.

15. Нелинейная регрессия: полиномиальная, степенная, логистическая, составная, показательная и т.д., используя функции MathCad Prime.

16. Множественная линейная 2-3 факторная регрессия. Матрица парных коэффициентов корреляции.

17. Мультиколлинеарность факторов, матрица частных коэффициентов корреляции.

18. Уравнение множественной линейной регрессии в стандартизованном масштабе.

19. 2-факторная линейная и квадратичная модели множественной регрессии.

20. Дисперсионный однофакторный анализ для двух или нескольких независимых групп, когда все группы объединены по одному признаку.

21. Проверка нулевой гипотезы о равенстве средних. Оценка эффекта влияния уровня фактора. Коэффициент детерминации.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.