

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор академии



А. В. Колмыков

«20» _____ 2023 г.

Регистрационный № УД- МС-92-23 /уч.

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

**Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальности
7-07-0732-01 Строительство зданий и сооружений**

2023 г.

Учебная программа составлена в соответствии с примерным учебным планом № 7-07-07-009/пр. от 13.02.2023 г. по специальности 7-07-0732-01 Строительство зданий и сооружений, а также учебными планами СД-0732-01-4-23у от 29.03.2023 г., СДс-0732-01-4-23у от 29.03.2023 г., СЗ-0732-01-4-23у от 29.03.2023 г., СЗс-0732-01-4-23у от 29.03.2023 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

С. В. Курзенков, доцент кафедры высшей математики и физики учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А. А. Тиунчик, заведующий кафедрой высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

С. В. Баханович, заместитель директора Института математики НАН Беларуси по научной и инновационной работе, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры дискретной математики и алгоритмики ФПМИ.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой высшей математики и физики учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 9 от 23.05.2023 г.);

методической комиссией мелиоративно-строительного факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 9 от 15.06.2023 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 28.06.2023 г.).

Ответственный за редакцию: С. В. Курзенков.

Ответственный за выпуск: С. В. Курзенков.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Быстрое развитие вычислительной техники расширяет возможности успешного применения математических методов при решении конкретных задач во всех отраслях народного хозяйства. Возможность постановки вычислительного эксперимента на ЭВМ приводит к существенному ускорению процессов математизации науки и техники, к постоянному расширению области приложения современных разделов математики. Количественные методы внедряются практически во все сферы человеческой деятельности, что приводит к расширению круга профессий, для которых математическая грамотность становится необходимой. Однако развитие науки и техники, современная технология производства ставят перед специалистами задачи, для которых либо невозможно, либо крайне громоздко и сложно получение алгоритма решения классическими методами математического анализа. Отсюда стремление использовать различные численные методы, разрабатываемые вычислительной математикой и позволяющие получить конечный числовой результат с приемлемой для практических целей точностью.

Численный метод решения задачи – это определенная последовательность операций над числами, т. е. вычислительный алгоритм, языком которого являются числа и арифметические действия. Такая примитивность языка позволяет реализовать численные методы на ЭВМ, что делает их мощным и универсальным инструментом исследования. Численные методы решения используются в тех случаях, когда не удастся найти точное решение возникшей математической задачи. Это происходит за счет того, что искомое решение обычно не выражается в привычных для нас элементарных или других известных функциях. Численные методы позволяют свести решение таких задач к арифметическим действиям, которые выполняет ЭВМ.

Цель учебной дисциплины – дать студентам теоретические основы, позволяющие использовать аппарат вычислительной математики для формализации, математического описания и решения задач, возникающих в сфере науки и производства, зачастую не имеющих точного решения.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными понятиями и методами вычислительной математики, как инструментами решения задач, встречающихся в сфере науки и производства, развитие на этой основе математического и алгоритмического мышления обучающихся, раскрытие их творческого потенциала;
- формирование и развитие у обучающихся навыков естественного применения формальных методов вычислительной математики;
- ознакомление обучающихся с идеями и алгоритмами решения наиболее распространенных задач, решаемых при помощи методов вычислительной математики с указанием типичных проблем рассматриваемой специальности.

Учебная дисциплина «Численные методы решения задач» относится к циклу учебных дисциплин модуля «Информационные технологии». Изучение студентами данной учебной дисциплины базируется на знаниях,

приобретенных при изучении учебной дисциплины «Математика». В свою очередь, знания и компетенции, полученные в ходе изучения учебной дисциплины «Численные методы решения задач», будут являться базовыми для освоения следующих учебных дисциплин: «Теоретическая механика», «Основы научных исследований», «Планирование эксперимента и статистическая обработка экспериментальных данных» и др.

В результате изучения учебной дисциплины «Численные методы решения задач» студент должен закрепить и развить следующую компетенцию: БПК 2 – применять программные средства для решения инженерных задач. Для этого он должен:

знать:

- основные понятия, методы и приемы вычислительной математики, используемые при решении инженерных задач с использованием ЭВМ;
- основные понятия теории погрешностей, источники возникновения, классификацию и методики оценки абсолютной и относительной погрешности вычислений;
- методику табулирования функций, методы вычислительной математики, используемые для нахождения корней алгебраических и трансцендентных уравнений, оценивать погрешности вычислений;
- методы решения систем линейных уравнений на ЭВМ;
- основные понятия теории приближения функций, алгоритмы построения интерполяционных полиномов для вычисления значений функций, методики оценки погрешности интерполяционных формул;
- алгоритмы вычислительной математики, используемые для дифференцирования и интегрирования функций, решения обыкновенных дифференциальных уравнений и оценки их погрешностей вычислений;
- основные концепции методов математической обработки экспериментальных данных.

уметь:

- определять интервалы локализации корней нелинейных уравнений графическим и аналитическим методами;
- уточнять с заданной точностью корни нелинейного уравнения с заданной точностью методами половинного деления, хорд, касательных и простой итерации;
- выполнять основные операции с матрицами, находить обратную и транспонированную матрицы, вычислять определитель матрицы;
- находить решение системы линейных алгебраических уравнений, используя метод Крамера и Гаусса;
- используя общий метод интерполирования функций при помощи многочленов, строить алгебраические полиномы первой и второй степени и вычислять по ним приближенные значения функции при заданных значениях аргумента;
- по заданной таблице значений функции в равноотстоящих узлах составлять таблицу конечных разностей, получать интерполяционные многочлены

Ньютона и вычислять по ним приближенные значения функции при заданных значениях аргумента;

- по заданной таблице значений функции построить интерполяционный многочлен Лагранжа и вычислить по нему приближенное значение функции при заданных значениях аргумента;

- используя метод наименьших квадратов, построить приближающую функцию в виде алгебраического полинома первой и второй степени;

- по методу наименьших квадратов, используя линеаризующие преобразования, находить аппроксимирующую функцию в виде различных элементарных функций;

- с помощью интерполяционных формул находить значения первой и второй производных при данных значениях аргумента для функции, заданной таблично;

- используя квадратурные формулы вычислять определенный интеграл для заданной функции и производить оценку погрешности методов численного интегрирования;

- используя численные методы и специализированные математические программы, численно решать обыкновенные дифференциальные уравнения, удовлетворяющие заданным начальным условиям;

владеть:

- методами вычислительной математики для разработки и анализа инженерных задач и экспериментов на ЭВМ.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

Курс учебной дисциплины «Численные методы решения задач» состоит из семи разделов:

- элементы теории погрешностей;

- возможности прикладных программ Excel и MathCad для решения основных задач математики;

- методы решения нелинейных уравнений;

- методы решения систем линейных алгебраических уравнений;

- методы интерполирования и экстраполяции функций;

- численное дифференцирование и интегрирование функций;

- приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.

Последовательность их изучения, распределение по семестрам, соотношение часов лекционных и лабораторных занятий, организация контроля знаний и умений студентов, методическое обеспечение разрабатываются кафедрой в соответствии с действующими учебными планами специальности.

Часть материала, содержащегося в учебной программе, по решению кафедры должна предлагаться для самостоятельного изучения.

Распределение часов по семестрам представлено в таблице:

№ семестра / курса	Количество часов				
	Всего	Аудитор- ные	В том числе		Самостоятель- ная работа
			Лекции	Лаборатор- ные занятия	
Дневная полная форма обучения:					
2	108	54	18	36	54
Дневная сокращенная форма обучения:					
2	108	36	18	18	36
Заочная полная форма обучения:					
3	108	12	4	8	96
Заочная сокращенная форма обучения:					
2	108	8	4	4	64

Рекомендуемые формы промежуточной аттестации – экзамен, зачет.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Элементы теории погрешностей

Основные понятия теории погрешностей. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности чисел. Десятичная запись приближенного числа и правила округления. Понятие значащей цифры приближенного числа. Связь между количеством верных знаков и погрешностью приближенного числа. Погрешности суммы и разности. Погрешность произведения и число верных знаков его. Погрешность частного. Число верных знаков частного. Относительные погрешности степени и корня. Общая формула для погрешности вычислений. Обратная задача теории погрешностей.

2. Возможности прикладных программ Excel и MathCad для решения основных задач математики

Использования Excel и MathCad как калькулятора. Нюансы ввода и обработки данных в Excel и MathCad. Функции и встроенные алгоритмы Excel и MathCad для решения задач математики. Табулирование функции в Excel и MathCad и построение графиков. Аналитическое решение задач математики и реализации инженерных расчетов в Excel и MathCad. Возможности анализа данных в Excel и MathCad. Реализация простейших моделей в Excel и MathCad.

3. Методы решения нелинейных уравнений

Общая характеристика методов решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Графический и аналитический способы отделения корней нелинейного уравнения. Метод половинного деления. Метод хорд и оценка его абсолютной погрешности. Метод касательных (метод Ньютона). Оценка абсолютной погрешности метода касательных. Метод секущих. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений Комбинированный метод хорд и касательных. Метод параболической аппроксимации. Метод простой итерации. Условия сходимости итерационного процесса. Геометрическая интерпретация метода итераций и оценка его погрешности. Преобразование нелинейного уравнения к итерационному виду. Использование метода итераций для решения систем нелинейных уравнений и условия его сходимости. Общие свойства алгебраических уравнений. Основная теорема алгебры. Определение числа действительных корней алгебраического уравнения (теорема Декарта). Система Штурма. Нахождение границ действительных корней алгебраических уравнений. Метод Горнера уточнения действительных корней алгебраического уравнения.

Решение уравнений с помощью возможностей прикладных программ Excel и MathCad.

4. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Понятие матрицы и основные операции над ними. Транспонированная матрица и ее свойства. Понятие определителя, его основные свойства и правила вычисления. Минор и алгебраическое дополнение. Теорема о разложении определителя. Обратная матрица и ее свойства. Теорема о существовании обратной матрицы. Треугольные матрицы и их свойства. Определитель треугольной матрицы. Общая характеристика методов решения систем линейных алгебраических уравнений. Совместные и несовместные системы. Теорема Кронекера – Капелли. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера и с помощью обратной матрицы. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Вычислительная схема Жордана – Гаусса. Решение систем линейных уравнений методом квадратных корней и по схеме Халецкого. Метод простой итерации. Условия сходимости итерационного процесса. Приведение системы линейных уравнений к итерационному виду. Оценка погрешности приближений по методу простой итерации. Метод Зейделя и условия его сходимости. Оценка погрешности метода Зейделя.

Решение систем линейных и нелинейных уравнений с помощью возможностей прикладных программ Excel и MathCad.

5. Методы интерполирования и экстраполяции функций

Основные понятия теории приближения функций. Общий метод интерполирования при помощи многочленов. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Линейная и квадратичная интерполяция. Конечные разности и их свойства. Таблицы конечных разностей. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Центральные разности. Интерполяционные формулы Гаусса, Стирлинга и Бесселя. Оценка погрешности интерполяционных формул для равноотстоящих узлов. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Вычисление Лагранжевых коэффициентов по схеме Эйткена. Оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа. Интерполяционная формула Лагранжа для равноотстоящих узлов. Разделенные разности и их свойства. Таблица разделенных разностей. Интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих узлов. Интерполяция кубическими сплайнами. Обратное интерполирование. Нахождение корней уравнения методом обратного интерполирования.

Интерполирование и экстраполяция функций в Excel и MathCad.

6. Численное дифференцирование и интегрирование функций

Общая характеристика методов численного дифференцирования функций. Приближенное дифференцирование на основе интерполяционных формул. Оценка погрешности методов численного дифференцирования. Общая характеристика методов численного интегрирования функций. Понятие квадратурной формулы. Квадратурные формулы Ньютона – Котеса. Формула трапеций и ее остаточный член. Формула Симпсона и оценка ее погрешности. Формулы

Ньютона – Котеса высших порядков. Общая формула трапеций и ее геометрический смысл. Общая формула Симпсона, ее геометрическая интерпретация и оценка погрешности. Квадратурные формулы Чебышева и Гаусса. Остаточный член формулы Гаусса.

Численное дифференцирование и интегрирование функций в Excel и MathCad.

7. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Общая характеристика методов решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.

Метод Эйлера и его геометрический смысл. Модифицированный метод Эйлера. Метод Эйлера – Коши и его геометрическая интерпретация. Методы Рунге – Кутта. Решение систем дифференциальных уравнений методом Рунге – Кутта четвертого порядка. Экстраполяционный метод Адамса. Использование метода Адамса для решения систем дифференциальных уравнений. Метод Милна. Оценка погрешности методов приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений в Excel и MathCad.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Формы получения высшего образования: дневная полная

№ п/п	Название раздела, темы	Всего аудиторных	В том числе				Количество часов СР	Формы контроля знаний	Иное
			Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ	54	18			36	54	Экзамен	
II семестр (лекции – 18, лабораторные – 36, самостоятельная работа – 54)									
1	Элементы теории погрешностей	6	4			2	6	Защита лабораторной работы 1	
2	Возможности прикладных программ Excel и MathCad для решения основных задач математики	6	2			4	8	Защита лабораторной работы 2	
3	Методы решения нелинейных уравнений	6	2			4	8	Защита лабораторной работы 3, подведение итогов по модулю 1	
4	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	10	2			8	8	Защита лабораторной работы 4	
5	Методы интерполирования и экстраполяции функций	10	4			6	8	Защита лабораторной работы 5.	
6	Численное дифференцирование и интегрирование функций	8	2			6	8	Защита лабораторной работы 6	
7	Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	8	2			6	8	Защита лабораторной работы 7, подведение итогов по модулю 2	
	ИТОГО ПО СЕМЕСТРУ	54	18			36	54	Экзамен	

3.2. Формы получения высшего образования: дневная сокращенная

№ п/п	Название раздела, темы	Всего аудиторных	В том числе				Количество часов СР	Формы контроля знаний	Иное
			Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ	36	18			18	36	Зачет	
II семестр (лекции – 18, лабораторные – 18, самостоятельная работа – 36)									
1	Элементы теории погрешностей	4	2			2	4	Защита лабораторной работы 1	
2	Возможности прикладных программ Excel и MathCad для решения основных задач математики	6	3			3	6	Защита лабораторной работы 2	
3	Методы решения нелинейных уравнений	6	3			3	6	Защита лабораторной работы 3, подведение итогов по модулю 1	
4	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	6	3			3	4	Защита лабораторной работы 4	
5	Методы интерполирования и экстраполяции функций	6	3			3	6	Защита лабораторной работы 5	
6	Численное дифференцирование и интегрирование функций	4	2			2	4	Защита лабораторной работы 6	
7	Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	4	2			2	6	Защита лабораторной работы 7, подведение итогов по модулю 2	
	ИТОГО ПО СЕМЕСТРУ	36	18			18	36	Зачет	

3.3. Формы получения высшего образования: заочная полная

№ п/п	Название раздела, темы	Всего аудиторных	В том числе				Количество часов СР	Формы контроля знаний	Иное
			Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ	12	4			8	96	Экзамен	
III курс (лекции – 4, лабораторные – 8, самостоятельная работа – 96)									
1	Элементы теории погрешностей	1	0,5			0,5	12	Устный опрос	
2	Возможности прикладных программ Excel и MathCad для решения основных задач математики	3	1			2	16	Устный опрос	
3	Методы решения нелинейных уравнений	1,5	0,5			1	16	Устный опрос	
4	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	1,5	0,5			1	16	Защита лабораторной работы 1	
5	Методы интерполирования и экстраполяции функций	2,5	0,5			2	12	Устный опрос	
6	Численное дифференцирование и интегрирование функций	1	0,5			0,5	12	Устный опрос	
7	Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	1,5	0,5			1	12	Защита лабораторной работы 2	
	ИТОГО ПО КУРСУ	12	4			8	96	Экзамен	

3.4. Формы получения высшего образования: заочная сокращенная

№ п/п	Название раздела, темы	Всего аудиторных	В том числе				Количество часов СР	Формы контроля знаний	Иное
			Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ		8	4			4	64	Зачет	
II курс (лекции – 4, лабораторные – 4, самостоятельная работа – 64)									
1	Элементы теории погрешностей	1	0,5			0,5	8	Устный опрос	
2	Возможности прикладных программ Excel и MathCad для решения основных задач математики	2	1			1	10	Устный опрос	
3	Методы решения нелинейных уравнений	1	0,5			0,5	10	Устный опрос	
4	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	1	0,5			0,5	10	Защита лабораторной работы 1	
5	Методы интерполирования и экстраполяции функций	1	0,5			0,5	10	Устный опрос	
6	Численное дифференцирование и интегрирование функций	1	0,5			0,5	8	Устный опрос	
7	Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	1	0,5			0,5	8	Защита лабораторной работы 2	
ИТОГО ПО КУРСУ		8	4			4	64	Зачет	

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Литература

Основная

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Электронный ресурс] / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. – Электрон. текстовые данные. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 639 с. – Режим доступа: <https://csc-knu.github.io/numerical-analysis/books/bahvalov-zhidkov-kobelkov-2015.pdf>

2. Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков. – Электрон. текстовые данные. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 241 с. – Режим доступа: <http://www.ict.nsc.ru/matmod/files/textbooks/MSUproblems.pdf>.

Дополнительная

3. Зализняк, В. Е. Численные методы : основы научных вычислений : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Е. Зализняк. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2015. – 356 с. – Режим доступа: https://urss.ru/images/add_ru/196843-1.pdf?ysclid=lisvkrqg1w672160387

4.2. Компьютерные программы

1. Портал интернет-тестирования УО БГСХА:
<http://testing.baa.by/download.php>.
2. Программа тестирования в сети УО БГСХА: [TestingV4.exe](#)
3. Программа создания тестов в сети УО БГСХА: [CreateModifyTestsV4.exe](#)
4. Офисный пакет Microsoft Excel.
5. Математический программный пакет MathCAD.

4.3. Рекомендуемые формы и методы обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые на практических занятиях и во время самостоятельной работы студентов.

4.4. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

В ходе изучения дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы студентов:

- самостоятельная работа в виде решения заданий в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа в виде выполнения дома выданного задания (теоретического и практического материала) с последующей его проверкой в ходе текущего контроля знаний.

4.5. Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

Для оценки учебных достижений студентов рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный опрос во время аудиторных занятий;
- составление рефератов по отдельным темам и их защита;
- электронное тестирование по отдельным темам и дисциплине в целом;
- сдача экзамена или зачета по дисциплине.

4.6. Критерии оценки результатов учебной деятельности

В соответствии с принципами дидактической системы высшей школы 10-балльная система учитывает следующие параметрические уровни знаний и компетентности студентов и соответствующие им оценки и баллы:

первый уровень (*низкий*) – рецептивный; оценки – «неудовлетворительно», «не зачтено»; баллы – «1», «2», «3»;

второй уровень (*минимально достаточный*) – репродуктивная несамостоятельная учебная деятельность, выполняемая с помощью преподавателя; оценка – «удовлетворительно», «зачтено»; балл – «4»;

третий уровень (*средний*) – репродуктивная самостоятельная деятельность, выполняемая по алгоритму; оценки – «почти хорошо» и «хорошо»; баллы – «5» и «6»;

четвертый уровень (*высокий*) – продуктивная самостоятельная деятельность, выполняемая по созданному или типовому алгоритму; оценки – «очень хорошо» и «почти отлично»; баллы – «7» и «8»;

пятый уровень (*высший*) – творческая деятельность, в результате которой создается объективно новая учебная продукция (информация, знания); оценки – «отлично» и «превосходно»; баллы – «9» и «10».

Десятибалльная шкала оценки представляет собой систему измерения учебных достижений студентов, в которой оценка уровня знаний и компетентности выражается последовательным рядом чисел (баллов) «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8», «9», «10».

Для реализации десятибалльной шкалы оценки знаний и компетентности студентов на экзамене используются нижеприведенные критерии:

10 баллов – ПРЕВОСХОДНО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем темам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по учебной дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 баллов – ОТЛИЧНО:

- систематизированные, глубокие и полные: знания по всем темам учебной программы;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;
- полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

8 баллов – ПОЧТИ ОТЛИЧНО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку с позиций государственной идеологии (по дисциплинам социально-гуманитарного цикла);
- активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 баллов – ОЧЕНЬ ХОРОШО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

6 баллов – ХОРОШО:

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

5 баллов – ПОЧТИ ХОРОШО:

- достаточные знания в объеме учебной программы;
- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепция и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

4 балла – УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО, ЗАЧТЕНО:

- достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепция и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку;
- работа под руководством преподавателя на лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

3 балла – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО, НЕ ЗАЧТЕНО

- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- изложение ответа с существенными лингвистическими и логическими ошибками;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины в решении стандартных (типовых) задач;
- неумение ориентироваться в основных теориях, концепция и направлениях изучаемой дисциплины;
- пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

2 балла – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта;
- знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины;

- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок;
- пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

1 балл – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.

Для реализации шкалы оценивания знаний и компетентности студентов на зачете используются нижеприведенные критерии:

Зачтено:

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Численные методы решения задач», воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с элементами объяснения свойств и признаков объектов изучения теории вероятностей, правил, утверждений и т. д.); владение инструментарием учебной дисциплины и применение его в типовых расчетах; наличие единичных существенных ошибок;
- владение необходимой научной терминологией, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы, показывающие усвоение студентом основной литературы и методических материалов по учебной дисциплине «Численные методы решения задач»;
- активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения упражнений и заданий.

Не зачтено:

- фрагментарный объем знаний в рамках учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Численные методы решения задач», не осознанное владение инструментарием учебной дисциплины и неумение пользоваться им в типовых расчетах;
- невладение необходимой научной терминологией, изложение ответа на вопросы с существенными логическими ошибками, указывающими на игнорирование (или формальный подход к изучению) студентом литературных источников и методически материалов, рекомендованных по учебной дисциплине «Численные методы решения задач»;
- пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Математика	Кафедра высшей математики и физики		
Основы научных исследований	Кафедра сельского строительства и обустройства территорий		
Теоретическая механика	Кафедра технического сервиса и общинженерных дисциплин		
Планирование эксперимента и статистическая обработка экспериментальных данных	Кафедра мелиорации и водного хозяйства		

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на 20___ / 20___ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
высшей математики и физики (протокол №_____ от _____ 20___ г.)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И. О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И. О. Фамилия)

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на 20___ / 20___ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
высшей математики и физики (протокол №_____ от _____ 20___ г.)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И. О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И. О. Фамилия)

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на 20___ / 20___ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
высшей математики и физики (протокол №_____ от _____ 20___ г.)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И. О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И. О. Фамилия)

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на 20___ / 20___ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
высшей математики и физики (протокол №_____ от _____ 20___ г.)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И. О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И. О. Фамилия)

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на 20___ / 20___ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
высшей математики и физики (протокол №_____ от _____ 20___ г.)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И. О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И. О. Фамилия)