

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное автономное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого проректора

/И.Ю. Петрова/

(подпись)

И. О. Ф.

«28» апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины Численные методы
(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По специальности 21.05.01 «Прикладная геодезия»
(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Специализация «Инженерная геодезия»
(указывается наименование специализации в соответствии с ОПОП)

Кафедра Системы автоматизированного проектирования и моделирования

Квалификация выпускника инженер - геодезист

Разработчик:

ДОЦЕНТ, К.Т.Н.
(занимаемая должность,
ученая степень, ученое звание)

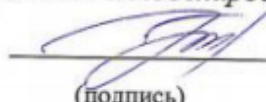


(подпись)

П.Н. Садчиков
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» протокол № 8 от 11.03.2020г.

Заведующий кафедрой



(подпись)

Т.В. Хоменко

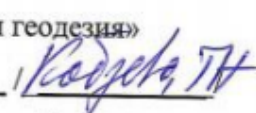
И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКС «Прикладная геодезия», специализация «Инженерная геодезия»

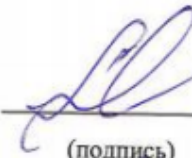


(подпись)



И. О. Ф.

Начальник УМУ

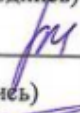


(подпись)

М.В. Алексеева

И. О. Ф.

Специалист УМУ

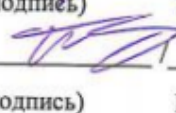


(подпись)

С.А. Рудникова

И. О. Ф.

Начальник УИТ



(подпись)

С.В. Турман

И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой



(подпись)

И. О. Ф.

Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Численные методы», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ООП специалитета	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
5. Содержание дисциплины «Численные методы», структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения.....	6
5.1.2. Заочная форма обучения.....	6
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	7
5.2.1. Содержание лекционных занятий.....	7
5.2.2. Содержание лабораторных занятий.....	7
5.2.3. Содержание практических занятий.....	7
5.2.4. Содержание самостоятельной работы.....	8
5.2.5. Темы контрольных работ.....	9
5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ	9
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	9
7. Образовательные технологии	9
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	10
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения.....	11
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	11
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12
10. Особенности организации обучения по дисциплине «Численные методы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	13

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель учебной дисциплины «Численные методы» - формирование знаний о закономерностях и методах обработки результатов наблюдений, применение математического аппарата для реализации моделей в предметной области.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний, необходимых для изучения дисциплин профессионального цикла;
- создание фундамента прикладного математического образования, необходимого для получения профессиональных компетенций специалиста в области прикладной геодезии;
- стимулирование к самостоятельному анализу и поиску оптимального решения прикладных задач в предметной области.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Численные методы», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК – 22 - способностью выполнять сбор, анализ и использование топографо-геодезических и картографических материалов и ГИС-технологий для изучения природно-ресурсного потенциала страны, отдельных регионов и областей в целях рационального природопользования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

знать:

- математические методы обработки и анализа топографо-геодезических и картографических материалов на уровне приближенных вычислений (ПК-22);

уметь:

- реализовывать алгоритмы приближенных вычислений для возможности получения численного результата при решении сложных прикладных задач (ПК-22);

владеть:

- математическими методами и алгоритмами обработки информации для возможности численного решения прикладных задач (ПК-22).

3. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Численные методы» реализуется в рамках *Блока 1 «Дисциплины»* вариативной по выбору части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Информатика».

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр – 2 з.е.; всего – 2 з.е.	9 семестр – 2 з.е.; всего - 2 з.е.
Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:		
Лекции (Л)	5 семестр – 18 часов; всего - 18 часов	9 семестр – 4 часа; всего - 4 часа
Лабораторные занятия (ЛЗ)	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Практические занятия (ПЗ)	5 семестр – 18 часов; всего - 18 часов	9 семестр – 6 часов; всего - 6 часов
Самостоятельная работа студента (СРС)	5 семестр – 36 часов; всего – 36 часов	9 семестр – 62 часа; всего - 62 часа
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	<i>учебным планом не предусмотрена</i>	<i>учебным планом не предусмотрена</i>
Форма промежуточной аттестации:		
Зачет	семестр – 5	семестр – 9
Экзамен	<i>учебным планом не предусмотрен</i>	<i>учебным планом не предусмотрен</i>
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрен</i>	<i>учебным планом не предусмотрен</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрена</i>	<i>учебным планом не предусмотрена</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрен</i>	<i>учебным планом не предусмотрен</i>

5. Содержание дисциплины «Численные методы», структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Лекции	Лабор. занятия	Практ. занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Численные методы алгебры	18	5	6	-	4	8	Зачет
2	Численные методы анализа	36		8	-	10	18	
3	Численные методы решения дифференциальных уравнений	18		4	-	4	10	
Итого:		72		18	-	18	36	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Лекции	Лабор. занятия	Практ. занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Численные методы алгебры	18	9	1	-	2	15	Зачет
2	Численные методы анализа	36		2	-	2	32	
3	Численные методы решения дифференциальных уравнений	18		1	-	2	15	
Итого:		72		4	-	6	62	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Численные методы алгебры	Методы решения алгебраических уравнений: дихотомии, хорд, касательных. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы. Метод простых итераций. Оценка погрешности и мера обусловленности. Решение систем нелинейных уравнений. Алгебраическая проблема собственных значений.
2.	Численные методы анализа	Задача интерполяции. Многочлен Лагранжа. Остаточный член. Минимизация остаточного члена. Интерполяционная формула Ньютона. сходимости интерполяционных многочленов. Численное дифференцирование. Сплайн-интерполяция. Линейный интерполяционный сплайн. Кубический интерполяционный сплайн. Метод наименьших квадратов. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона.
3.	Численные методы решения дифференциальных уравнений	Метод Эйлера. Уравнения в частных производных. Аппроксимация и сходимости. Построение, погрешность аппроксимации, устойчивость. Уравнение переноса. Квазилинейные, параболические, гиперболические и эллиптические уравнения. Вариационные и вариационно-разностные методы.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены.

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Численные методы алгебры	Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности вычислений. Погрешности арифметических вычислений.
		Методы решений алгебраических уравнений: дихотомии, хорд, касательных. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.
		Итерационные методы. Метод простых итераций, метод релаксации.
		Вариационно-итерационные методы. Теорема о минимуме функции.
		Решение систем нелинейных уравнений.
2.	Численные методы анализа	Задача интерполяции. Многочлен Лагранжа. Остаточный член. Минимизация остаточного члена.
		Интерполяционная формула Ньютона. Полиномы Ньютона.
		Численное дифференцирование.

		<p>Построение кривой по точкам. Сплайн-интерполяция. Линейный интерполяционный сплайн. Кубический интерполяционный сплайн.</p> <p>Метод наименьших квадратов. Среднеквадратичные приближения.</p> <p>Численное интегрирование.</p>
3.	Численные методы решения дифференциальных уравнений	<p>Решение дифференциальных уравнений.</p> <p>Аппроксимация и сходимость.</p>

5.2.4. Содержание самостоятельной работы

Очная форма

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Численные методы алгебры	Изучение теоретического и практического материала по рекомендованной в рабочей программе литературе. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету.	[1], [2], [3], [6], [10]
2.	Численные методы анализа	Изучение теоретического и практического материала по рекомендованной в рабочей программе литературе. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету.	[2], [3], [5], [6], [7], [10]
3.	Численные методы решения дифференциальных уравнений	Изучение теоретического и практического материала по рекомендованной в рабочей программе литературе. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету.	[1], [3], [4], [7], [10]

Заочная форма

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Численные методы алгебры	Изучение теоретического и практического материала по рекомендованной в рабочей программе литературе. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету.	[1], [2], [3], [6], [8]
2.	Численные методы анализа	Изучение теоретического и практического материала по рекомендованной в рабочей программе литературе. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету.	[2], [3], [5], [6], [7], [8]
3.	Численные методы решения дифференциальных уравнений	Изучение теоретического и практического материала по рекомендованной в рабочей программе литературе. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к зачету.	[1], [3], [4], [7], [8]

5.2.5. Темы контрольных работ

Учебным планом не предусмотрены.

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности студента
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на
Практическое занятие	Проработка рабочей программы. Уделить особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение расчетно-графических заданий, решение за-
Самостоятельная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Численные методы».

Традиционные образовательные технологии

Обучение дисциплине «Численные методы» проводится с использованием традиционных образовательных технологий, ориентирующихся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий по дисциплине «Численные методы» с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Численные методы» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Проблемная лекция – форма изложения материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Лекция с разбором конкретных ситуаций – форма, при которой преподаватель на обсуждение ставит не вопросы, а конкретную ситуацию. Ситуация представляется устно или в очень короткой видеозаписи, диафильме, содержащих достаточную информацию для оценки характерного явления и обсуждения. Слушатели анализируют и обсуждают ее сообща, всей аудиторией. Основным содержанием занятия является лекционный материал, а потому преподаватель направляет тему дискуссии для получения достоверных выводов.

По дисциплине «Численные методы» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем).

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

а) основная учебная литература:

1. Бахвалов Н.С. Численные методы. Москва.Бином. 2003. – 636 стр.
2. Численные методы. Учебное пособие (книга).2003, Мастяева И.Н., Семенихина О.Н., Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. <http://www.iprbookshop.ru/11121.html>
3. [Численные методы. Методические указания к выполнению лабораторных работ \(книга\).](#) Г. Липецк 2012, Сулова С.А., Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ <http://www.iprbookshop.ru/55178.html>
4. Численные методы. Лабораторный практикум. 2016, Шевченко Г.И., Куликова Т.А., Северо-Кавказский г. Ставрополь федеральный университет. <http://www.iprbookshop.ru/62885.html>

б) дополнительная учебная литература:

5. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях. Москва. Бином. 2010. – 238 с.
6. Вержбицкий В.М. Основы численных методов. Москва. Высшая школа. 2002. 847 с.

7. Калиткин Н.Н. Численные методы. Учебное пособие. Санкт-Петербург, БВХ-Петербург. 2014. 592 стр.

8. [Применение численных методов в математическом моделировании. Учебное пособие \(книга\)](http://www.iprbookshop.ru/66195.html). 2014, Буйначев С.К., г. Екатеринбург Уральский федеральный университет. <http://www.iprbookshop.ru/66195.html>

9. [Численные методы в инженерных расчетах. Учебное пособие \(книга\)](http://www.iprbookshop.ru/71739.html). Г. Саратов 2018, Мокрова Н.В., Суркова Л.Е., Ай Пи Эр Медиа. <http://www.iprbookshop.ru/71739.html>

в) перечень учебно-методического обеспечения:

10. Шуклина, Ю.А., Садчиков, П.Н. Численные методы // Учебно-методическое пособие. АИСИ. 2012. (<http://edu.aucu.ru>) - 91 с.

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

- Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
- Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
- ApacheOpenOffice;
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader DC;
- Internet Explorer;
- Google Chrome;
- Mozilla Firefox;
- VLC media player;
- Dr.Web Desktop Security Suite.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включающая в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>);

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>);

Электронно-библиотечные системы:

3. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>);

Электронные базы данных:

1. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>)

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Аудитории для лекционных занятий: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18б, литер Е, ауд. №201, 208, 209, учебный корпус №10	№201, учебный корпус № 10 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет
		№208, учебный корпус № 10 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет
		№209, учебный корпус № 10 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет
3.	Аудитории для практических занятий: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18б, литер Е, ауд. №201, 203, 208, 209, учебный корпус №10	№201, учебный корпус № 10 Комплект учебной мебели
		№203, учебный корпус № 10 Комплект учебной мебели
		№208, учебный корпус № 10 Комплект учебной мебели
4.	Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18б, литер Е, ауд. №201, 203, 208, 209, учебный корпус №10	№201, учебный корпус № 10 Комплект учебной мебели
		№203, учебный корпус № 10 Комплект учебной мебели
		№208, учебный корпус № 10 Комплект учебной мебели
5.	Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18б, литер Е, ауд. №201, 203, 208, 209, учебный корпус №10	№201, учебный корпус № 10 Комплект учебной мебели
		№203, учебный корпус № 10 Комплект учебной мебели
		№208, учебный корпус № 10 Комплект учебной мебели

6.	Аудитории для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, литер А, ауд. №207, 209, 211, 312, главный учебный корпус	№207, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет
		№209, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет
		№211, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет
		№312, главный учебный корпус Комплект учебной мебели. Компьютеры-15 шт. Доступ к сети Интернет.

10. Особенности организации обучения по дисциплине «Численные методы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «**Численные методы**» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

**Лист внесения дополнений и изменений
в рабочую программу учебной дисциплины**

«Численные методы»
(наименование дисциплины)

на 20__ - 20__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»,

протокол № ____ от _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

_____ /	_____ /	_____ /
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Составители изменений и дополнений:

_____ /	_____ /	_____ /
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

_____ /	_____ /	_____ /
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

Аннотация
к рабочей программе дисциплины «Численные методы»
по специальности 21.05.01 «Прикладная геодезия»
специализация «Инженерная геодезия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы
Форма промежуточной аттестации: зачет

Целью учебной дисциплины «Численные методы» является формирование знаний о закономерностях и методах обработки результатов наблюдений, применение математического аппарата для реализации моделей в предметной области.

Задачами дисциплины являются:

- формирование знаний, необходимых для изучения дисциплин профессионального цикла;
- создание фундамента прикладного математического образования, необходимого для получения профессиональных компетенций специалиста в области прикладной геодезии;
- стимулирование к самостоятельному анализу и поиску оптимального решения прикладных задач в предметной области.

Учебная дисциплина **Б1.В.ДВ.02.02 «Численные методы»** входит в **Блок 1. «дисциплины», вариативная часть (дисциплины по выбору)**. Для её освоения необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Информатика».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Численные методы алгебры. Методы решения алгебраических уравнений: дихотомии, хорд, касательных. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы. Метод простых итераций. Оценка погрешности и мера обусловленности. решение систем нелинейных уравнений. Алгебраическая проблема собственных значений.

Раздел 2. Численные методы анализа. Задача интерполяции. Многочлен Лагранжа. Остаточный член. Минимизация остаточного члена. Интерполяционная формула Ньютона. сходимость интерполяционных многочленов. Численное дифференцирование. Сплайн-интерполяция. Линейный интерполяционный сплайн. Кубический интерполяционный сплайн. Метод наименьших квадратов. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона.

Раздел 3. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Уравнения в частных производных. Аппроксимация и сходимость. Построение, погрешность аппроксимации, устойчивость. Уравнение переноса. Квазилинейные, параболические, гиперболические и эллиптические уравнения. Вариационные и вариационно-разностные методы.

Заведующий кафедрой


(подпись) / Т.В. Хоменко /
И. О. Ф.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине

Б1.В.ДВ.02.02 Численные методы
(наименование дисциплины с указанием блока)

ООП ВО по специальности **21.05.01 «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОДЕЗИЯ»**,

специализация **«Инженерная геодезия»**

по программе **специалитета**

Кособокова С.Р. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине **«Численные методы»** ООП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, по программе **специалитета**, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре **«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»** (разработчик – **доцент, к.т.н., Садчиков Павел Николаевич**).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины **«Численные методы»** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от **07.06.2016 №674** и зарегистрированного в Минюсте России **22.07.2016 №42596**.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к **вариативной части (дисциплины по выбору)** учебного цикла Блок 1 «Дисциплины».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, специализация **«Инженерная геодезия»**.

В соответствии с Программой за дисциплиной **«Численные методы»** закреплена **1 компетенция**, которая реализуется в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях **знать, уметь, владеть** соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина **«Численные методы»** взаимосвязана с другими дисциплинами ООП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, специализация **«Инженерная геодезия»** и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточной аттестации знаний **специалиста**, предусмотренная Программой, осуществляется в форме **зачета**. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС

ВО специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, специализация **«Инженерная геодезия»**.

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** и специфике дисциплины **«Численные методы»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Численные методы»** предназначены для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой **«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»** материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данной специальности.

Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Численные методы»** представлены в виде типовых вопросов и заданий к проведению письменного опроса и зачета.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Численные методы»** в АГАСУ, а также оценить степень сформированности коммуникативных умений и навыков в сфере профессионального общения.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы, оценочные и методические материалы дисциплины **Б1.В.ДВ.02.02 «Численные методы»** ООП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, по программе **специалитета**, разработанные **доцентом, к.т.н., Садчиковым Павлом Николаевичем** соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** специализации **«Инженерная геодезия»** и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:
Доцент кафедры ботаники,
биологии экосистем и земельных ресурсов АГУ
кандидат биологических наук


надпись

С.Р. Кособокова
И.О.Ф.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине

Б1.В.ДВ.02.02 Численные методы
(наименование дисциплины с указанием блока)

ООП ВО по специальности **21.05.01 «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОДЕЗИЯ»**,

специализация **«Инженерная геодезия»**

по программе **специалитета**

Крымской Я.З. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине **«Численные методы»** ООП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, по программе **специалитета**, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре **«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»** (разработчик – **доцент, к.т.н., Садчиков Павел Николаевич**).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины **«Численные методы»** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от **07.06.2016 №674** и зарегистрированного в Минюсте России **22.07.2016 №42596**.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к **вариативной части (дисциплины по выбору)** учебного цикла Блок 1 «Дисциплины».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, специализация **«Инженерная геодезия»**.

В соответствии с Программой за дисциплиной **«Численные методы»** закреплена **1 компетенция**, которая реализуется в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях **знать, уметь, владеть** соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина **«Численные методы»** взаимосвязана с другими дисциплинами ООП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, специализация **«Инженерная геодезия»** и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточной аттестации знаний **специалиста**, предусмотренная Программой, осуществляется в форме **зачета**. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС

ВО специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, специализация **«Инженерная геодезия»**.

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** и специфике дисциплины **«Численные методы»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Численные методы»** предназначены для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой **«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»** материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данной специальности.

Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Численные методы»** представлены в виде типовых вопросов и заданий к проведению письменного опроса и зачета.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Численные методы»** в АГАСУ, а также оценить степень сформированности коммуникативных умений и навыков в сфере профессионального общения.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы, оценочные и методические материалы дисциплины **Б1.В.ДВ.02.02 «Численные методы»** ООП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, по программе **специалитета**, разработанные **доцентом, к.т.н., Садчиковым Павлом Николаевичем** соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** специализации **«Инженерная геодезия»** и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:
Заместитель директора Муниципального бюджетного учреждения гор. Астрахани «Архитектура» - начальник отдела кадастра и геодезических работ



Я.З. Крымская/
И. О. Ф.

Подпись Крымской Я.З. заверяю

Мер
(подпись) Мазина М.А.
И. О. Ф.

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное автономное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого проректора

/И.Ю. Петрова/

(Подпись)

И. О. Ф.

«28» апреля 2020 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины Численные методы
(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По специальности 21.05.01 «Прикладная геодезия»
(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Специализация «Инженерная геодезия»
(указывается наименование специализации в соответствии с ОПОП)

Кафедра Системы автоматизированного проектирования и моделирования

Квалификация (степень) выпускника инженер - геодезист

Разработчик:

ДОЦЕНТ, К.Т.Н.

(занимаемая должность,
ученая степень, ученое звание)



(подпись)

П.Н. Садчиков

(инициалы, фамилия)

Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры
«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

протокол № 8 от 11.03.2020г.

Заведующий кафедрой



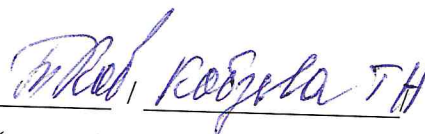
/Хоменко Т.В./

(подпись)

Согласовано:

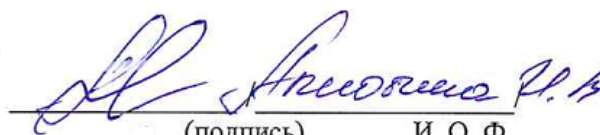
Председатель МКС «Прикладная геодезия»

специализация «Инженерная геодезия»



(подпись) (инициалы, фамилия)

Начальник УМУ



(подпись)

И. О. Ф.

Специалист УМУ



(подпись)

Р.А. Курисова

(инициалы, фамилия)

Содержание

1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	5
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
1.2.3. Шкала оценивания	6
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы	7
2.1. Зачет	7
2.2. Опрос (письменный)	8
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	8

1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы являются неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлены в виде отдельного документа.

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс и формулировка компетенции N	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)			Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	
1	2	3	4	5	6
ПК – 22 - способностью выполнять сбор, анализ и использование топографо-геодезических и картографических материалов и ГИС-технологий для изучения природно-ресурсного потенциала страны, отдельных регионов и областей в целях рационального природопользования	Знать:				
	математические методы обработки и анализа топографо-геодезических и картографических материалов на уровне приближенных вычислений	X	X	X	зачет
	Уметь:				
	реализовывать алгоритмы приближенных вычислений для возможности получения численного результата при решении сложных прикладных задач	X	X	X	письменный опрос
	Владеть:				
	математическими методами и алгоритмами обработки информации для возможности численного решения прикладных задач	X	X	X	зачет

1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Опрос (письменный)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде опроса студентов	Вопросы по темам/разделам дисциплины

1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (неудовл.)	Пороговый уровень (удовл.)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ПК – 22 - способностью выполнять сбор, анализ и использование топографо-геодезических и картографических материалов и ГИС-технологий для изучения природно-ресурсного потенциала страны, отдельных регионов и областей в целях рационального природопользования	Знает: (ПК-22) математические методы обработки и анализа топографо-геодезических и картографических материалов на уровне приближенных вычислений	Обучающийся не знает математические методы обработки и анализа топографо-геодезических и картографических материалов на уровне приближенных вычислений	Обучающийся имеет знания постановки задач приближенных математических вычислений при обработке и анализе топографо-геодезических и картографических материалов, при этом допускает неточности при их реализации в конкретных ситуациях	Обучающийся знает математические методы обработки и анализа результатов топографо-геодезических и картографических исследований при использовании приближенных вычислений	Обучающийся знает и имеет системное представление о методах приближенных математических вычислений при обработке и анализе результатов топографо-геодезических и картографических исследований и реализует их профессиональной деятельности

	<p>Умеет: (ПК-22) - реализовывать алгоритмы приближенных вычислений для возможности получения численного результата при решении сложных прикладных задач</p>	<p>Обучающийся не умеет реализовывать алгоритмы приближенных вычислений для возможности получения численного результата при решении прикладных задач профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся демонстрирует отдельные и не систематизированные навыки использования математического аппарата при проведении приближенных вычислений решения прикладных задач профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся умеет реализовывать алгоритмы приближенных вычислений с получением численных результатов при решении сложных прикладных задач, допуская единичные ошибки</p>	<p>Обучающийся умеет самостоятельно и правильно реализовывать алгоритмы приближенных вычислений с получением численных результатов при решении сложных прикладных задач на основе результатов геодезических измерений</p>
	<p>Владеет: (ПК-22) математическими методами и алгоритмами обработки информации для возможности численного решения прикладных задач</p>	<p>Обучающийся не владеет математическими методами приближенных вычислений и алгоритмами обработки геопространственных данных</p>	<p>Обучающийся владеет отдельными навыками применения математических методов приближенных вычислений и алгоритмами обработки геопространственных данных, допускает несущественные ошибки</p>	<p>Обучающийся владеет навыками и математическими методами приближенных вычислений и алгоритмами обработки геопространственных данных в типовых ситуациях</p>	<p>Обучающийся владеет математическими методами приближенных вычислений и алгоритмами обработки геопространственных данных, реализует их в нестандартных ситуациях, создавая новые алгоритмы действий</p>

1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.1. Зачет

а) типовые вопросы к зачету (см. приложение 1)

б) критерии оценки.

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2. Опрос (письменный)

а) типовые вопросы (Приложение 2)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на опросе (письменном) учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

Опрос письменный (блиц – опрос)

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Вопрос раскрыт полностью, точно обозначены основные понятия и характеристики по теме
2	Хорошо	Вопрос раскрыт, однако нет полного описания всех необходимых элементов.
3	Удовлетворительно	Вопрос раскрыт не полно, присутствуют грубые ошибки, однако есть некоторое понимание раскрываемых понятий.
4	Неудовлетворительно	Ответ на вопрос отсутствует или в целом не верен

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

1-й этап: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатов обучения по дисциплине.

2-этап: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По шкале зачтено / не зачтено	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2.	Опрос(писбменный)0	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Журнал успеваемости преподавателя

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

**Типовые вопросы к зачету
по дисциплине Основы уравнительных вычислений**

ПК-22: Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ» и «ВЛАДЕТЬ»

1. Источники ошибок и погрешностей.
2. Абсолютная погрешность.
3. Относительная погрешность.
4. Вычисление погрешностей функций.
5. Методы решений алгебраических уравнений. Метод дихотомии.
6. Методы решений алгебраических уравнений. Метод хорд.
7. Методы решений алгебраических уравнений. Метод касательных.
8. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.
9. Задача интерполяции. Многочлен Лагранжа. Остаточный член.
10. Минимизация остаточного члена.
11. Вариационно-итерационные методы. Теорема о минимуме функции.
12. Решение систем нелинейных уравнений.
13. Интерполяция. Многочлен Лагранжа.
14. Интерполяционный полином Ньютона.
15. Численное дифференцирование.
16. Построение кривой по точкам. Сплайн-интерполяция.
17. Построение кривой по точкам. Линейный интерполяционный сплайн.
18. Построение кривой по точкам. Кубический интерполяционный сплайн.
19. Метод наименьших квадратов. Среднеквадратичные приближения.
20. Численное интегрирование.
21. Решение дифференциальных уравнений.
22. Аппроксимация и сходимость.

**Типовые задания для проведения письменного опроса
по дисциплине Основы уравнительных вычислений**

ПК-22: Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

Задание 1.

Дана матрица $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$ (табл.1). В каждый из диагональных элементов матрицы А

по очереди внести погрешность в 1%. Как изменился определитель матрицы А? Указать количество верных цифр и вычислить величину относительной погрешности определителя в каждом случае.

Варианты задания 1

№ варианта	A	№ варианта	A	№ варианта	A
1	3 2 2 33 28 24 360 320 270	6	30 34 19 314 354 200 2 8 13	11	1.3 1 13 3,4 1,4 23 5 3 1,5
2	9 5 6 17 9 11 7 4 5	7	-7 -7 -1 0 -2 -6 5 6 4	12	3 1 13 5 3 15 11 5 40
3	2 16 -6 3 24 5 11 8 11	8	2 4,4 -2 1 2 -1 3 -5 0	13	31 5 3 9 15 9 6 7 2
4	4 3 6 32 2 4 5 -1 2	9	2 0,4 6 1,1 0,2 3 2,3 1,2 4	14	5 5,5 5,5 1 1 1 5 -1 2
5	5 6 2 20 28 15 300 250 200	10	10 5 31 8 1 20 11 9 20	15	4 10 -3 1 8 -2 5 -10 1

Задание 2.

Разложить полином $g(x)$ на множители.

Варианты задания 2

№ варианта	$g(x)$	№ варианта	$g(x)$
1	$x^4 - 2x^3 + x^2 - 12x + 20$	9	$x^4 + x^3 - 17x^2 - 45x - 100$
2	$x^4 + 6x^3 + x^2 - 4x - 60$	10	$x^4 - 5x^3 + x^2 - 15x + 50$
3	$x^4 - 14x^2 - 40x - 75$	11	$x^4 - 4x^3 - 2x^2 - 20x + 25$
4	$x^4 - x^3 + x^2 - 11x + 10$	12	$x^4 + 5x^3 + 7x^2 + 7x - 20$

5	$x^4 - x^3 - 29x^2 - 71x - 140$	13	$x^4 - 7x^3 + 7x^2 - 5x + 100$
6	$x^4 + 7x^3 + 9x^2 + 13x - 30$	14	$x^4 + 10x^3 + 36x^2 + 70x + 75$
7	$x^4 + 3x^3 - 23x^2 - 55x - 150$	15	$x^4 + 9x^3 + 31x^2 + 59x + 60$
8	$x^4 - 6x^3 + 4x^2 + 10x + 75$		

Задание 3.

1. Преобразовать нелинейные уравнения системы к виду $f_1(x)=y$ и $f_2(y)=x$.
2. Построить их графики и определить начальное приближение решения.
3. Решить систему нелинейных уравнений.

Варианты задания 3

№ варианта	Система нелинейных уравнений	№ варианта	Система нелинейных уравнений
1	$\begin{cases} \sin x + 2y = 2 \\ \cos(y - 1) + x = 0,7 \end{cases}$	9	$\begin{cases} \sin y + x = -0,4 \\ 2y - \cos(x + 1) = 0 \end{cases}$
2	$\begin{cases} \sin(x + 0,5) - y = 1 \\ \cos(y - 2) + x = 0 \end{cases}$	10	$\begin{cases} \sin(x + 2) - y = 1,5 \\ \cos(y - 2) + x = 0,5 \end{cases}$
3	$\begin{cases} \cos x + y = 1,5 \\ 2x - \sin(y - 0,5) = 1 \end{cases}$	11	$\begin{cases} \cos(x + 0,5) - y = 2 \\ \sin y - 2x = 1 \end{cases}$
4	$\begin{cases} \cos(x + 0,5) + y = 0,8 \\ \sin y - 2x = 1,6 \end{cases}$	12	$\begin{cases} \cos(x - 2) + y = 0 \\ \sin(y + 0,5) - x = 1 \end{cases}$
5	$\begin{cases} \sin(x - 1) = 1,3 - y \\ x - \sin(y + 1) = 0,8 \end{cases}$	13	$\begin{cases} \cos(x + 0,5) + y = 1 \\ \sin(y + 0,5) - x = 1 \end{cases}$
6	$\begin{cases} \cos(x + 0,5) + y = 1 \\ \sin y - 2x = 2 \end{cases}$	14	$\begin{cases} \sin x - 2y = 1 \\ \cos(y + 0,5) - x = 2 \end{cases}$
7	$\begin{cases} -\sin(x + 1) + y = 0,8 \\ \sin(y - 1) + x = 1,3 \end{cases}$	15	$\begin{cases} 2y - \sin(x - 0,5) = 1 \\ \cos y + x = 1,5 \end{cases}$
8	$\begin{cases} \sin x - 2y = 1 \\ \sin(y - 1) + x = 1,3 \end{cases}$		

Задание 4.

1. Вычислить значения заданной функции $y_i=f(x_i)$ в узлах интерполяции $x_i=a+hi$, где $h=(b-a)/10$, $i=0, 1, \dots, 10$ на отрезке $[a, b]$.
2. Провести *линейную интерполяцию* заданной функции.
3. Построить график функции и отметить на нем узловые точки (x_i, y_i) .
4. Провести *сплайн-интерполяцию*.

Варианты заданий 4

№ варианта	$f(x)$		№ варианта	$f(x)$	
1	$\sin x^2$	[0, 2]	9	$x \cos x + \ln(1+x)$	[1, 5]
2	$\cos x^2$	[0, 2]	10	$10 \ln 2x / (1+x)$	[1, 5]
3	$e^{\sin x^2}$	[0, 5]	11	$\sin x^2 \cdot e^{-(x/2)^2}$	[0, 3]
4	$\frac{1}{0,5 + x^2}$	[0, 2]	12	$\cos(x + \cos^3 x)$	[0, 2]
5	$e^{-(x+\sin x)}$	[2, 5]	13	$\cos(x + e^{\cos x})$	[3, 6]
6	$\frac{1}{1 + e^{-x}}$	[0, 4]	14	$\cos x(2x + x^2)$	[0, 1]
7	$\sin(x + e^{\sin x})$	[0, 3]	15	$e^{\cos x} \cdot \cos x^2$	[0, 2]
8	$e^{-(x+1/x)}$	[1, 3]			

Задание 5.

Создайте таблицу экспериментальных данных: $x_i=a+hi$, где $h=(b-a)/10$, $i=0, 1, \dots, 10$ на отрезке $[a, b]$.

Варианты задания 5

№ вар.	y_i	$[a, b]$
1	2.86; 2.21; 2.96; 3.27; 3.58; 3.76; 3.93; 3.67; 3.90; 3.64; 4.09	[0, 1]
2	1.14; 1.02; 1.64; 1.64; 1.96; 2.17; 2.64; 3.25; 3.47; 3.89; 3.36	[-1, 1]
3	4.70; 4.64; 4.57; 4.45; 4.40; 4.34; 4.27; 4.37; 4.42; 4.50; 4.62	[2, 4]
4	0.43; 0.99; 2.07; 2.54; 1.67; 1.29; 1.24; 0.66; 0.43; 0.35; 0.70	[2, 4]
5	1.55; 1.97; 1.29; 0.94; 0.88; 0.09; 0.02; 0.84; 0.81; 0.09; 0.15	[1, 4]
6	3.24; 1.72; 1.95; 2.77; 2.47; 0.97; 1.75; 1.55; 0.12; 0.70; 1.19	[0, 4]
7	2.56; 1.92; 2.85; 2.94; 2.39; 2.16; 2.51; 2.10; 1.77; 2.28; 1.70	[-1, 2]
8	1.77; 0.92; 2.21; 1.50; 3.21; 3.46; 3.70; 4.02; 4.36; 4.82; 4.03	[-1, 3]
9	1.53; 0.45; 1.68; 0.12; 0.68; 2.36; 2.58; 2.53; 3.45; 2.70; 2.82	[4, 8]
10	2.50; 3.90; 3.54; 4.63; 3.87; 5.25; 4.83; 3.24; 3.08; 3.00; 4.70	[0, 5]
11	2.95; 3.38; 2.71; 2.37; 2.29; 2.75; 2.76; 2.74; 2.57; 2.40; 2.99	[1, 5]
12	-0.23; -0.33; -0.98; -0.97; -0.43; -0.91; -0.27; -0.19; 0.88; 1.06; 0.72	[2, 4]
13	2.36; 0.03; -0.38; -1.33; 0.25; -1.36; 0.95; 3.16; 4.03; 4.92; 4.20	[0, 2]
14	3.82; 4.07; 3.53; 4.83; 5.53; 5.04; 5.09; 5.87; 5.53; 4.72; 4.73	[3, 4]
15	2.35; 2.16; 2.39; 2.39; 2.18; 2.09; 2.44; 2.56; 3.35; 3.22; 2.65	[-3, 4]

1. Аппроксимировать многочленами 2-ой и 6-ой степени по методу наименьших квадратов функцию, заданную таблицей значений x_i и y_i и сравнить качество приближений. Построить графики многочленов и отметить узловые точки (x_i, y_i) .

2. Для приведенных в таблице экспериментальных данных (x_i, y_i) определить параметры линейной регрессии. Отобразить графически совокупность точек векторов x_i и y_i и результаты проведенной линейной регрессии.

3. Аппроксимировать данные из векторов x_i и y_i :

а) полиномом 4-ой степени;

б) наборами полиномов второго порядка.

Отобразите графически результаты аппроксимации.

Задание 6.

Определить функцию $f(x)$ таблично, вычислив значения $y_i = f(x_i)$ в $x_i = a + hi$, где $h = (b-a)/8$, $i = 0, 1, \dots, 8$ на отрезке $[a, b]$.

Варианты задания 6

№ вар.	$f(x)$	$[a, b]$	$[c, d]$
1	$\frac{1}{\operatorname{tg} 2x + 1}$	[0.4, 0.8]	[2, 2.1]
2	$\frac{\cos 3x}{(1 - \cos 3x)^2}$	[0.8, 1.6]	[-1, -0.9]
3	$\frac{1}{x\sqrt{x^3 + 4}}$	[0.18, 0.98]	[0.5, 0.6]
4	$\frac{\sin x}{1 + \sin x}$	[0.8, 1.6]	[2, 2.1]
5	$x^2 \lg(x+2)$	[0, 0.4]	[1.5, 1.6]
6	$x^2 \operatorname{arctg}(x/3)$	[0.8, 1.6]	[1, 1.1]
7	$e^{2x} \sin 3x$	[0.4, 1.2]	[2, 2.1]
8	$\frac{\operatorname{tg} 2x}{(\sin 2x)^2}$	[0.8, 1.2]	[1, 1.1]
9	$(x+1) \sin x$	[1, 5]	[1, 1.1]
10	$5x + x \lg x$	[0.2, 1]	[1.3, 1.4]
11	$(2x+3) \sin x$	[0.4, 1.2]	[0.5, 0.6]
12	$\cos x / (2x+5)$	[0.4, 1.2]	[1, 1.1]
13	$1/(1+x+x^2)$	[0, 4]	[2, 2.1]
14	$(1+x)/(2+x)$	[0.4, 0.8]	[1.5, 1.6]
15	$\sqrt{1+e^{-x}}$	[0.4, 1.2]	[0.5, 0.6]

1. Вычислить интеграл $\int_a^b f(x) dx$

а) с помощью встроенного оператора интегрирования;

б) по формуле прямоугольников;

в) по формуле Симпсона.

2. Вычислить значения первой и второй производных функции $f(x)$ в точке $X=c$.