

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Математика

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По специальности

21.05.01 «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОДЕЗИЯ»

(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС)

Специализация

«Инженерная геодезия»

(указывается наименование специализации в соответствии с ОПОП)

Кафедра

Системы автоматизированного проектирования и моделирования

Квалификация выпускника: специалист

Разработчики:

доцент, к.ф.-м.н. / К.Д. Яксубаев /
(занимаемая должность, (подпись) И. О. Ф.
учёная степень и учёное звание)

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

протокол № 7 от 10.03.21 г.
Заведующий кафедрой Евдошенко О.И.
(подпись)

Согласовано:

Председатель МКС «Прикладная геодезия»
направленность (профиль) «Инженерная геодезия» / С.Р. Кособокова /
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ И.В. Желтоса
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ Д.А. Суринов
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ С.В. Турмура
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой Камилла Крайликешова Р.С.
(подпись) И. О. Ф.

Содержание:

	Стр.
1. Цель освоения дисциплины _____	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы _____	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета _____	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся _____	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий _____	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах) _____	6
5.1.1 Очная форма обучения _____	6
5.1.2 Заочная форма обучения _____	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам _____	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий _____	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий _____	9
5.2.3. Содержание практических занятий _____	10
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине _____	12
5.2.5. Темы контрольных работ _____	14
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ _____	14
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины _____	14
7. Образовательные технологии _____	16
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины _____	17
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины _____	17
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе и отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине _____	18
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационно-справочных систем, доступных при освоении дисциплины _____	18
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине _____	19
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья _____	19

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математика» является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности «Прикладная геодезия».

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

УК – 10 - *способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;*

ПК – 8 - *готовностью к разработке алгоритмов, программ и методик решений инженерно-геодезических задач и владением методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений.*

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

знать: нормы финансового и технического обеспечения исполнителей инженерно-геодезических работ (УК-10.1).

уметь: обеспечивать исполнителей материально-техническими и финансовыми средствами исходя из физико-географических и экономических условий района работ (УК-10.2).

владеть навыками: методами контроля качества результатов профессиональной деятельности (УК-10.3);

знать: Перспективные средства, методы и программное обеспечение производства и обработки материалов инженерно-геодезических изысканий (ПК – 8.1).

уметь: Использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной и иной деятельности (ПК – 8.2).

владеть навыками: современными компьютерными технологиями планирования и выполнения инженерно-геодезических изысканий (ПК – 8.3).

3. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина Б1.Б.06 «Математика» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)», обязательная часть. Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Алгебра», «Геометрия», изучаемых в средней школе.

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

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр – 4 з.е.; 2 семестр – 3 з.е.; 3 семестр – 3 з.е. 4 семестр – 4 з.е. всего - 14 з.е.	1 семестр - 4 з.е.; 2 семестр - 2 з.е.; 3 семестр - 4 з.е.; 4 семестр - 4 з.е.; всего - 14 з.е.
Лекции (Л)	1 семестр – 34 часов; 2 семестр – 18 часов; 3 семестр – 34 часов. 4 семестр – 34 часов. всего - 96 часов	1 семестр – 12 часов; 2 семестр – 4 часа; 3 семестр – 4 часа; 4 семестр – 6 часа. всего -20 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1 семестр – <i>учебным планом не предусмотрены</i> ; 2 семестр – 34 часов; 3 семестр – 18 часов. 4 семестр – <i>учебным планом не предусмотрены</i> . всего - 48 часа	1 семестр – 6 часа; 2 семестр – <i>учебным планом не предусмотрены</i> ; 3 семестр – 4 часа; 4 семестр – 2 часа; всего - 10 часов
Практические занятия (ПЗ)	1 семестр – 34 часов; 2 семестр – 34 часов; 3 семестр – 16 часов. 4 семестр – 34 часов. всего – 112 часов	1 семестр – 12 часа; 2 семестр – 6 часов; 3 семестр – 8 часа; 4 семестр – 10 часов. всего - 20 часов
Самостоятельная работа (СР)	1 семестр – 76 часа; 2 семестр – 22 часа; 3 семестр – 40 часов. 4 семестр – 76 часа. всего - 248 часа	1 семестр – 114 часов; 2 семестр – 62 часа; 3 семестр – 128 часа; 4 семестр – 126 часов. всего - 454 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа №1	семестр – 1	семестр – 1
Контрольная работа №2	семестр – 2	семестр – 2
Контрольная работа №3	семестр – 3	семестр – 3
Контрольная работа №4	семестр – 4	семестр – 4
Форма промежуточной аттестации:		
Зачет	семестр – 2,3	семестр – 1,3
Экзамены	семестр – 1,4	семестр – 2,4
Зачет с оценкой	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Курсовая работа	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Курсовой проект	Не предусмотрены	Не предусмотрены

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (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 типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и про- межуточной атте- стации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Линейная и векторная алгебра	72	1	17	-	17	38	К/раб. №1 Экзамен
2.	Раздел 2. Аналитическая геометрия	72	1	17	-	17	38	
3.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление	54	2	9	17	17	11	К/раб. №2 Зачет
4.	Раздел 4. Интегральное исчисление	54	2	9	17	17	11	
5.	Раздел 5. Кратные интегралы	54	3	17	9	8	20	К/раб. №3 зачет
6.	Раздел 6. Дифференциальные уравнения	54	3	17	9	8	20	
7.	Раздел 7. Ряды	144	4	34	-	34	76	К/раб. №4 Экзамен
Итого:		504		120	52	118	214	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Раздел 1. Линейная и векторная алгебра	72	1	6	3	6	57	К/раб. №1 Экзамен
2.	Раздел 2. Аналитическая геометрия	72		6	3	6	57	
3.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление	36	2	2	-	3	31	К/раб. №2 Зачет
4.	Раздел 4. Интегральное исчисление	36		2	-	3	31	
5.	Раздел 5. Кратные интегралы	72	3	2	2	4	64	К/раб. №3 Зачет
6.	Раздел 6. Дифференциальные уравнения	72		2	2	4	64	
7.	Раздел 7. Ряды	144	4	6	2	10	126	К/раб. №4 Экзамен
Итого:		504		20	10	20	454	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Линейная и векторная алгебра	<p>Знать техническое (компьютеры, программные комплексы) обеспечение исполнителей инженерно-геодезических работ и методы теории матриц (линейной алгебры) используемые в геодезических проектировочных пакетах работ.</p> <p>Матрицы. Умножение матриц. Миноры и алгебраические дополнения. Ранг матрицы. Векторное пространство. Базис. Обратная матрица</p>
2.	Раздел 2. Аналитическая геометрия	<p>Знать математические пакеты как перспективные средства и перспективные программные обеспечения обработки геометрии инженерно-геодезических изысканий.</p> <p>Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Полярная система координат. Плоскость и прямая в пространстве. Поверхности и кривые второго порядка. Метод сечений.</p>
3.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление	<p>Знать техническое (компьютеры, программные комплексы) обеспечение исполнителей инженерно-геодезических работ и методы дифференциального исчисления используемые в геодезических проектировочных пакетах.</p> <p>Производная. Производные сложной, обратной, параметрической функций. Производные высших порядков. Экстремумы. Функции нескольких переменных.</p>
4.	Раздел 4. Интегральное исчисление	<p>Знать математические пакеты как перспективные средства и перспективные программные обеспечения обработки инженерно-геодезических изысканий с помощью интегрального исчисления.</p> <p>Первообразная. Неопределенный интеграл. Интегрирование по частям. Определенный интеграл Римана. Свойства определенного интеграла. Площадь плоских фигур в декартовой и полярной системах координат. Объем тел вращения. Длина кривой в полярной системе координат.</p>
5.	Раздел 5. Кратные интегралы	<p>Знать техническое (компьютеры, программные комплексы) обеспечение исполнителей инженерно-геодезических работ и методы теории кратного интегрирования используемые в геодезических проектировочных пакетах.</p> <p>Двойной интеграл, свойства и геометрический смысл. Область интегрирования. Алгоритм расстановки пределов интегрирования. Двойной интеграл в декартовых и полярных координатах. Определитель Якоби. Нахождение площади и объёма. Механические приложения двойного интеграла.</p>
6.	Раздел 6. Дифференциальные уравнения	<p>Знать математические пакеты как перспективные средства и перспективные программные обеспечения обработки инженерно-геодезических изысканий с помощью дифференциальных уравнений.</p>

		Дифференциальные уравнения первого порядка и высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка и n-го порядка с постоянными коэффициентами. Системы дифференциальных уравнений.
7.	Раздел 7. Ряды	Знать техническое (компьютеры, программные комплексы) обеспечение исполнителей инженерно-геодезических работ и методы теории бесконечных рядов используемые в геодезических проекторочных пакетах. Необходимый и достаточный признаки сходимости. Интегральный признак. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Лейбница. Функциональные ряды. Ряды Фурье.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление.	Уметь обеспечивать исполнителей техническими (компьютерными) технологиями из физико-географических условий района работ с использованием дифференциального исчисления. Лабораторная работа 1. Точки разрыва функций.
2.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление.	Уметь использовать компьютерные технологии (математические пакеты) для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности с использованием дифференциального исчисления. Лабораторная работа 2. Углы между кривыми.
3.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление.	Уметь обеспечивать исполнителей техническими (компьютерными) технологиями из физико-географических условий района работ с использованием дифференциального исчисления функций многих переменных. Лабораторная работа 3. Дифференциальное исчисление.
4.	Раздел 4. Интегральное исчисление	Уметь использовать компьютерные технологии (математические пакеты) для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности с использованием интегрального исчисления. Лабораторная работа 4. Интегральное исчисление
5.	Раздел 5. Кратные интегралы	Уметь обеспечивать исполнителей техническими (компьютерными) технологиями из физико-географических условий района работ с использованием методов кратного интегрирования. Лабораторная работа 5. Кратные интегралы.
6.	Раздел 6. Дифференциальные уравнения	Уметь использовать компьютерные технологии (математические пакеты) для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности с использованием дифференциальных уравнений. Лабораторная работа 6. Дифференциальные уравнения

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Раздел 1. Линейная и векторная алгебра	<p>Владеть навыками контроля качества результатов расчетов на математических пакетах при решении задач профессиональной деятельности с использованием векторной и линейной алгебры.</p> <p>Матрицы. Умножение матриц. Миноры и алгебраические дополнения. Ранг матрицы. Векторное пространство. Базис. Линейная зависимость векторов.</p>
2.	Раздел 2. Аналитическая геометрия	<p>Владеть навыками работы на современных компьютерных технологиях (математических пакетах) планирования и выполнения инженерно-геодезических изысканий с использованием теории аналитической геометрии.</p> <p>Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Плоскость и прямая в пространстве. Общая теория кривых второго порядка. Каноническое и параметрическое уравнения.</p>
3.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление	<p>Владеть навыками контроля качества результатов расчетов на математических пакетах при решении задач профессиональной деятельности с использованием методов дифференциального исчисления.</p> <p>Производная. Производные сложной, обратной, параметрической функций. Производные высших порядков. Экстремумы. Функции нескольких переменных.</p>
4.	Раздел 4. Интегральное исчисление	<p>Владеть навыками работы на современных компьютерных технологиях (математических пакетах) планирования и выполнения инженерно-геодезических изысканий с использованием методов интегрального исчисления.</p> <p>Первообразная. Неопределенный интеграл. Замена переменных. Определенный интеграл Римана и его свойства. Приложения определенного интеграла.</p>
5.	Раздел 5. Кратные интегралы	<p>Владеть навыками контроля качества результатов расчетов на математических пакетах при решении задач профессиональной деятельности с использованием методов кратного интегрирования.</p> <p>Двойной интеграл, свойства и геометрический смысл. Расстановка пределов интегрирования. Двойной интеграл в декартовых и полярных координатах. Якобиан. Приложения двойного интеграла.</p>
6.	Раздел 6. Дифференциальные уравнения	<p>Владеть навыками работы на современных компьютерных технологиях (математических пакетах) планирования и выполнения инженерно-геодезических изысканий с использованием теории дифференциальных уравнений.</p>

		Дифференциальные уравнения первого порядка и высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Системы дифференциальных уравнений.
7.	Раздел 7. Ряды	<p>Владеть навыками контроля качества результатов расчетов на математических пакетах при решении задач профессиональной деятельности с использованием методов теории бесконечных рядов.</p> <p>Необходимый и достаточный признаки сходимости. Интегральный признак. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Лейбница. Функциональные ряды. Ряды Фурье.</p>

5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Линейная и векторная алгебра	Входное тестирование. Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Матрицы. Умножение матриц. Миноры и алгебраические дополнения. Базис. Линейная зависимость векторов. Подготовка к экзамену. Подготовка к итоговому тестированию.	[1], [5], [6], [8]
2.	Раздел 2. Аналитическая геометрия	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Полярная система координат. Плоскость и прямая в пространстве. Каноническое и параметрическое уравнения кривых. Поверхности второго порядка». Подготовка к контрольной работе. Подготовка к итоговому тестированию.	[1], [5], [6], [8]
3.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Производная. Производные сложной, обратной, параметрической функций. Производные высших порядков. Экстремумы. Функции нескольких переменных. Подготовка к зачету. Подготовка к итоговому тестированию.	[1], [4], [7], [8]
4.	Раздел 4. Интегральное исчисление	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Первообразная. Неопределенный интеграл.. Интегрирование рациональных дробей. Определенный интеграл Римана. Площадь плоских фигур. Объем тел вращения. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к итоговому тестированию.	[1], [4], [7], [8]
5.	Раздел 5. Кратные интегралы	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Двойной интеграл, свойства и геометрический смысл. Двойной интеграл в декартовых и полярных координатах. Определитель Якоби. Нахождение площади и объёма. Подготовка к зачету. Подготовка к итоговому тестированию.	[2], [4], [7], [8]
6.	Раздел 6. Дифференциальные уравнения	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Дифференциальные уравнения первого порядка и высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к итоговому тестированию.	[2], [5], [7], [8]
7.	Раздел 7. Ряды	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Необходимый и достаточный признаки сходимости. Интегральный признак. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Лейбница. Ряды Фурье». Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Итоговое тестирование.	[2], [5], [8], [9]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
8.	Раздел 1. Линейная и векторная алгебра	Входное тестирование. Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Матрицы. Умножение матриц. Миноры и алгебраические дополнения. Базис. Подготовка к экзамену. Подготовка к итоговому тестированию.	[1], [5], [6], [8]
9.	Раздел 2. Аналитическая геометрия	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Полярная система координат. Плоскость и прямая в пространстве. Каноническое и параметрическое уравнения кривых. Поверхности второго порядка». Подготовка к контрольной работе. Подготовка к итоговому тестированию.	[1], [5], [6], [8]
10.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Производная. Производные сложной, обратной, параметрической функций. Производные высших порядков. Экстремумы. Функции нескольких переменных. Подготовка к зачету. Подготовка к итоговому тестированию.	[1], [4], [7], [8]
11.	Раздел 4. Интегральное исчисление	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Первообразная. Неопределенный интеграл.. Интегрирование рациональных дробей. Определенный интеграл Римана. Площадь плоских фигур. Объем тел вращения. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к итоговому тестированию.	[1], [4], [7], [8]
12.	Раздел 5. Кратные интегралы	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Двойной интеграл, свойства и геометрический смысл. Двойной интеграл в декартовых и полярных координатах. Определитель Якоби. Нахождение площади и объема. Подготовка к зачету. Подготовка к итоговому тестированию.	[2], [4], [7], [8]
13.	Раздел 6. Дифференциальные уравнения	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Дифференциальные уравнения первого порядка и высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Подготовка к контрольной работе. Подготовка к итоговому тестированию.	[2], [5], [7], [8]
14.	Раздел 7. Ряды	Подготовка к практическим занятиям по следующим темам: «Необходимый и достаточный признаки сходимости. Интегральный признак. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Лейбница. Ряды Фурье». Подготовка к контрольной работе. Подготовка к экзамену. Итоговое тестирование.	[2], [5], [8], [9]

5.2.5. Темы контрольных работ

1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия.
2. Дифференциальное и интегральное исчисления.
3. Кратные интегралы и дифференциальные уравнения.
4. Ряды.

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента
<p><u>Лекция.</u></p> <p>В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p>
<p><u>Практическое занятие.</u></p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.</p>
<p><u>Лабораторное занятие.</u></p> <p>Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.</p>
<p><u>Самостоятельная работа</u></p> <p>Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:</p> <ul style="list-style-type: none">– конспектирование (составление тезисов) лекций;– выполнение контрольных работ; решение задач;– работу со справочной и методической литературой.– участие в тестировании. <p>Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:</p> <ul style="list-style-type: none">– повторение лекционного материала;– изучения учебной и научной литературы;– подготовки к лабораторным занятиям;– подготовки к практическим занятиям;– подготовки к контрольным работам;

- подготовки индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- подготовка к итоговому тестированию.

Контрольная работа

Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических и лабораторных занятиях. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.

Подготовка к экзамену

Подготовка студентов к экзамену включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение семестра (учебного года);
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

Подготовка к зачету

Подготовка студентов к зачету включает три стадии:

- самостоятельная работа в течение семестра (учебного года);
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Математика».

Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Математика», проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся 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 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.

Лабораторное занятие – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с моделями реальных объектов.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Математика» 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.

Лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний обучающихся и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Математика» лабораторные и практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

Разработка проекта (метод проектов) – организация обучения, при которой учащиеся приобретают знания в процессе планирования и выполнения практических заданий-проектов.

Ролевые игры – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

а) основная учебная литература:

1. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч.: Ч.1.: учебное пособие /П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. – 6-е изд. – Москва: ОНИКС 21 век, Мир и Образование, 2005. –304с.
2. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч.: Ч.2.: учебное пособие /П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. – 6-е изд. –Москва.: ОНИКС 21 век, Мир и Образование, –2005. –416с.
3. Гусак А.А. Высшая математика. Том 1: учебник /А.А. Гусак. –Минск: Тетра Системс, 2009. –544с. – ISGN 978-985-470-938-3. –Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPRBOOKS: [сайт]: <http://www.iprbookshop.ru/28059.html>
4. Гусак А.А. Высшая математика. Том 2: учебник /А.А. Гусак. –Минск: Тетра Системс, 2009. –544с. – ISGN 978-985-470-938-3. –Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPRBOOKS: [сайт]: <http://www.iprbookshop.ru/28059.html>

б) дополнительная учебная литература:

5. Бугров, Я. С. Высшая математика: учебник в 3 т.: Т.1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии/ Я.С. Бугров, С. М. Никольский. – 5-е изд., стер.– Москва: Дрофа, 2003. –284 с.
6. Бугров, Я. С. Высшая математика: учебник в 3-х т.: Т.2. Дифференциальное и интегральное исчисление/ Я.С. Бугров, С. М. Никольский. – 6-е изд., стер. – Москва.: Дрофа, 2004. –509 с.
7. Бугров Я. С. Высшая математика: учебник в 3-х т.: Т.3. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды/ Я.С. Бугров, С. М. Никольский. – Москва: Дрофа, 2004. – 506 с.
8. Пучков Н.П. Применение математических знаний в профессиональной деятельности. Пособие для саморазвития бакалавра. Часть I. Аналитическая геометрия и линейная алгебра: учебное пособие / Н.П. Пучков, Т.В. Жуковская, Е.А. Молоканова [и др.] – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет. –2012. –97с. ISGN 978-5-8265-1151-0. Текст электронный// Электронно - библиотечная система IPR BOOKS:[сайт] -URL: <http://www.iprbookshop.ru/63892.html>
9. Пучков, Н.П. Применение математических знаний в профессиональной деятельности. Пособие для саморазвития бакалавра: учебное пособие / Н.П. Пучков, Т.В. Жуковская, Е.А. Молоканова [и др.], – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет., ЭБС АСВ, 2012. –97 с. –ISGN 978-5-8265-1186-2.Текст электронный// Электронно- библиотечная система IPR BOOKS:[сайт] -URL: <http://www.iprbookshop.ru/63893.html>

в) перечень учебно-методического обеспечения:

10. Яксубаев К.Д. Математический анализ. Ряды. Методическое пособие к лабораторным работам для студентов очной и заочной форм обучения. <http://edu.aucu.ru>

з) Перечень онлайн курсов

10. «Введение в математику» <https://www.intuit.ru/studies/courses/107/107/info>

8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе и отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- Kaspersky Endpoint Security. Лицензия действует до 16.03.2022
- WinArc. Бесплатное программное обеспечение. Бессрочно.
- Yandex браузер. Бесплатное программное обеспечение. Бессрочно
- 7-Zip GNU Открытое лицензионное соглашение GNU GeneralPublicLicense Бес-
срочно
- Office 365 A1 Академическая подписка. Бессрочно.
- Adobe Acrobat Reader DC. Открытое лицензионное соглашение GNU General-
PublicLicense.
- Internet Explorer. Предоставляется в рамках Microsoft Azure Dev Tools for Teaching
- Apache Open Office. Apache license 2.0 Бессрочно.
- Google Chrome Бесплатное программное обеспечение. Бессрочно
- VLC media player GNU Lesser General Public License, version 2.1 or later. Бес-
срочно
- Kaspersky Endpoint Security. Лицензия действует до 16.03.2022
- Office Pro Plus Russian OLPNL Academic Edition Лицензия: Бессрочно
- Mathcad Education - University Edition Лицензия: Бессрочно

8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационно-справочных систем, доступных при освоения дисциплины

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета:
(<http://edu.aucu.ru>, <http://moodle.aucu.ru>)
2. «Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека»
(<https://biblioclub.ru/>)
3. «Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (www.iprbookshop.ru)
4. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru/>
5. Консультант + <http://www.consultant-urist.ru/>
6. Федеральный институт промышленной собственности
<https://www1.fips.ru/>
7. Патентная база USPTO
<https://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents/>

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	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, № 204	<p align="center">№ 204</p> Комплект учебной мебели Учебно-наглядные пособия Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
		<p align="center">№ 205</p> Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».
		<p align="center">№ 207</p> Комплект учебной мебели Компьютеры - 16 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
4.	Аудитории для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, № 201, 203 414056, г. Астрахань, ул. Татищева №18а, библиотека, читальный зал.	<p align="center">№ 201, 203</p> Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».
		библиотека, читальный зал, учебный корпус № 9 Комплект учебной мебели. Компьютеры - 4 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».

10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Лист внесенных дополнений и изменений
в рабочую программу учебной дисциплины
«Математика»
на 2022-2023 учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования»,
протокол № 9 от 18.04.2022

Зав. кафедрой

к.т.н., доцент


подпись

О.И. Евдошенко
И.О. Фамилия.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

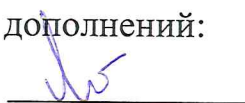
В пункт 8.1. вносятся следующие изменения:

7. Фомин В.Г. Математическое моделирование в системе MathCAD : учебное пособие / Фомин В.Г.. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-7433-3387-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108693.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/108693>

8. Математика и вычисления в Mathcad : учебно-методическое пособие / . — Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2021. — 70 с. — ISBN 978-5-93026-129-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115494.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

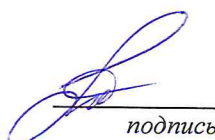
Составитель изменений и дополнений:

к.ф-м.н, доцент


подпись

К.Д. Яксубаев
И.О. Фамилия.

Председатель МКС «Прикладная геодезия» направленность (профиль)
«Инженерная геодезия»


подпись

Сособеков С.С.
И.О. Фамилия.

«18» апреля 2022г.

**Лист внесения дополнений и изменений
в рабочую программу и оценочные и методические материалы дисциплины
Математика
(наименование дисциплины)**

на 2023- 2024 учебный год

Рабочая программа и оценочные и методические материалы пересмотрены на заседании кафедры «Геодезия, кадастровый учет»,

протокол № 11 от 27.06.2023г.

Зав. кафедрой
Доцент, к.б.н
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)


(подпись) / С.Р. Кособокова /
И.О.Ф.


В титульный лист рабочей программы и оценочные методические материалы и вносятся следующие изменения:

Заглавие следует читать в следующей редакции:

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

Составители изменений и дополнений:

Доцент, к.б.н
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)


(подпись) / С.Р. Кособокова /
И.О.Ф.

Председатель МКС «Прикладная геодезия»
Направленность (профиль) «Инженерная геодезия»

доцент, к.б.н.
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)


(подпись) / С.Р. Кособокова /
И. О. Ф.

«27» июня 2023г.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы
по дисциплине «Математика»
ОПОП ВО по специальности 21.05.01 «Прикладная геодезия»,
направленность (профиль) «Инженерная геодезия»
по программе *специалитета*

П.Н. Садчиков (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «**Математика**», ОПОП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, по программе *специалитета*, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре «**Геодезия, кадастровый учет**» (разработчик – *доцент, к.ф.-м.н. К.Д. Якубаев*)

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «**Математика**», (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2020г № 944 и зарегистрированного в Минюсте России от 25 августа 2020 №59432.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к **Блоку 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части**.

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, направленность (профиль) «**Инженерная геодезия**».

В соответствии с Программой за дисциплиной «**Математика**» закреплены **2 компетенции**, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, владеть навыками отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «**Математика**», взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, направленность (профиль) «**Инженерная геодезия**», и возможность дублирования в содержании не выявлена.

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.

Промежуточная аттестация знаний специалиста, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, 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»**, направленность (профиль) «**Инженерная геодезия**».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** и специфике дисциплины «**Математика**»,

и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** разработан в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Математика»**, предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой **«Геодезия, кадастровый учет»** материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

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


Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Математика»**, представлены: 1) типовые задания для проведения промежуточной аттестации: типовые вопросы к экзамену, зачету; 2) типовые задания для проведения текущего контроля: входного и итогового тестирования, типовые задания для устного опроса, контрольной работы 3) критерии и шкала оценивания компетенций на различных этапах их формирования; 4) методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Математика»**, в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочные и методические материалы дисциплины **«Математика»**, ОПОП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, по программе *специалитета*, разработанная, *к.ф-м.н. К.Д. Якубаевым* соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, направленность (профиль) **«Инженерная геодезия»** и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент: П.Н. Садчиков, к.т.н, доцент кафедры САПРиМ АГАСУ:


_____/ Садчиков П.Н. /
(подпись) Ф. И. О.

*Подпись Садчиков П.Н. заверяю.
Специальность по профилю И.Б.И.Ф. Якубаев*



РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы
по дисциплине «Математика»
ОПОП ВО по специальности 21.05.01 «Прикладная геодезия»,
направленность (профиль) «Инженерная геодезия»
по программе *специалитета*

А.А. Кадин (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «**Математика**», ОПОП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, по программе *специалитета*, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре «**Геодезия, кадастровый учет**» (разработчик – *доцент, к.ф.-м.н. К.Д. Якубаев*)

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «**Математика**», (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2020г № 944 и зарегистрированного в Минюсте России от 25 августа 2020 №59432.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к **Блоку 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части**.

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, направленность (профиль) «**Инженерная геодезия**».

В соответствии с Программой за дисциплиной «**Математика**» закреплены **2 компетенции**, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, владеть навыками отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «**Математика**», взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, направленность (профиль) «**Инженерная геодезия**», и возможность дублирования в содержании не выявлена.

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.

Промежуточная аттестация знаний специалиста, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, 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»**, направленность (профиль) «**Инженерная геодезия**».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** и специфике дисциплины «**Математика**»,

и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** разработан в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Математика»**, предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой **«Геодезия, кадастровый учет»** материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

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

Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Математика»**, представлены: 1) типовые задания для проведения промежуточной аттестации: типовые вопросы к экзамену, зачету; 2) типовые задания для проведения текущего контроля: входного и итогового тестирования, типовые задания для устного опроса, контрольной работы 3) критерии и шкала оценивания компетенций на различных этапах их формирования; 4) методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Математика»**, в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочные и методические материалы дисциплины **«Математика»**, ОПОП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, по программе **специалитета**, разработанная, **к.ф-м.н. К.Д. Якубаевым** соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, направленность (профиль) **«Инженерная геодезия»** и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:
Директор общества с ограниченной
ответственностью
«Гео-Граф»



(подпись)

/ А.А.Кадин/
И.О.Ф.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Математика» по направлению подготовки
21.05.01 "Прикладная геодезия", специализация «Инженерная геодезия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен.

Цель освоения дисциплины «Математика» является формирование компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности «Инженерная геодезия».

Учебная дисциплина «Математика» входит в Блок 1 «Дисциплины» обязательная часть. Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Алгебра», «Геометрия» изученные в рамках средней школы.

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Линейная и векторная алгебра.

Раздел 2. Аналитическая геометрия.

Раздел 3. Дифференциальное исчисление.

Раздел 4. Интегральное исчисление.

Раздел 5. Кратные интегралы.

Раздел 6. Диффер

Зав. кафедрой
К.Т.Н., доцент
ученая степень, ученое звание



подпись

/О.И. Евдошенко/
И.О. Фамилия

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



ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Математика

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По специальности

21.05.01 «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОДЕЗИЯ»

(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС)

Специализация

«Инженерная геодезия»

(указывается наименование специализации в соответствии с ОПОП)


Кафедра

Системы автоматизированного проектирования и моделирования

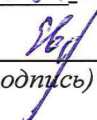
Квалификация выпускника: специалист

Астрахань – 2021


Разработчики:

доцент, к.ф.-м.н.  / К.Д. Яксубаев /
(занимаемая должность, (подпись) И. О. Ф.
учёная степень и учёное звание)

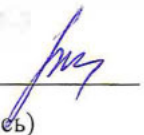
Оценочные и методические материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры
«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

протокол № 7 от 10.05.21 г.
Заведующий кафедрой  Евдошенко О.И.
(подпись)

Согласовано:

Председатель МКС «Прикладная геодезия»
направленность (профиль) «Инженерная геодезия»  / С.Р. Кособокова /
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ  / И.В. Аксютина /
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМО ВО  / Р.В. Вудикова /
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.3. Шкала оценивания	8
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	8
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	11
4. Приложения	12

1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 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	Индикаторы достижений компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)							Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	5	6	7	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
УК – 10 - способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;	Знать: нормы финансового и технического обеспечения исполнителей инженерно-геодезических работ (УК-10.1).	X		X		X		X	Вопросы к экзамену и зачету 1(1-14); 4(1-14); 6(1-10); 8(1-20). 10(1-14); 11(1-18); 12(1-11); 13(1-13). Тесты
	Уметь: обеспечивать исполнителей материально-техническими и финансовыми средствами исходя из физико-географических и экономических условий района работ (УК-10.2).			X		X			Лабораторные: 14(1-3); 15(1-15); 16(1a, 1б); 17(1(1-100)); 18(1(1-4)); 19(1(1-10)).

	Владеть навыками								
	методами контроля качества результатов профессиональной деятельности (УК-10.3);	X		X		X		X	Контрольные 2(1-4); 5(1-5); 7(1-3); 9(1-11).
ПК – 8 - готовностью к разработке алгоритмов, программ и методик решений инженерно-геодезических задач и владением методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений.	Знать:								
	Перспективные средства, методы и программное обеспечение производства и обработки материалов инженерно-геодезических изысканий (ПК – 8.1).		X		X		X		Вопросы к экзамену и зачету 1(15-29); 4(15-33); 6(11-22); 8(21-38). Тесты 10(15-22); 11(19-33); 12(12-21); 13(14-23).
	Уметь:								
	Использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной и иной деятельности (ПК – 8.2).			X	X		X		Лабораторные 14(4); 15(16-23); 16(2-1a); 17(2(1-14)); 18(2(1-6)); 19(2(1-4))
	Владеть навыками								
освоения современных компьютерных технологий планирования и выполнения инженерно-геодезических изысканий (ПК – 8.3).		X		X		X		Контрольные 2(5,6); 5(7-24); 7(4-6); 9(12-20).	

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

1.2.1 Перечень оценочных средств текущего формы контроля успеваемости

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов.	Темы лабораторных работ и требования к защите.

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 (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
УК – 10 - способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;	Знать нормы финансового и технического обеспечения исполнителей инженерно-геодезических работ (УК-10.1).	Не знает норм финансового и технического обеспечения исполнителей инженерно-геодезических работ	Знает нормы финансового и технического обеспечения исполнителей инженерно-геодезических работ на посредственном уровне	Знает нормы финансового и технического обеспечения исполнителей инженерно-геодезических работ на хорошем уровне	Знает нормы финансового и технического обеспечения исполнителей инженерно-геодезических работ на высоком уровне
	Уметь обеспечивать исполнителей материально-техническими и финансовыми сред-	Не умеет обеспечивать исполнителей материально-техническими и финансовыми средствами исходя из	Умеет обеспечивать исполнителей материально-техническими и финансовыми средствами исходя из	Умеет обеспечивать исполнителей материально-техническими и финансовыми средствами исходя из	Умеет обеспечивать исполнителей материально-техническими и финансовыми средствами исходя из

	ствами исходя из физико-географических и экономических условий района работ (УК-10.2).	физико-географических и экономических условий района работ	из физико-географических и экономических условий района работ на посредственном уровне	физико-географических и экономических условий района работ на хорошем уровне	физико-географических и экономических условий района работ на высоком уровне
	Владеть навыками контроля качества результатов профессиональной деятельности (УК-10.3);	Не владеет навыками контроля качества результатов профессиональной деятельности	Владеет навыками контроля качества результатов профессиональной деятельности на посредственном уровне	Владеет навыками контроля качества результатов профессиональной деятельности на хорошем уровне	Владеет навыками контроля качества результатов профессиональной деятельности на высоком уровне
ПК – 8 - готовностью к разработке алгоритмов, про-грамм и методик решений инженерно-геодезических задач и владением методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений.	Знать перспективные средства, методы и программное обеспечение производства и обработки материалов инженерно-геодезических изысканий (ПК – 8.1).	Не знает перспективные средства, методы и программное обеспечение производства и обработки материалов инженерно-геодезических изысканий	Знает перспективные средства, методы и программное обеспечение производства и обработки материалов инженерно-геодезических изысканий на посредственном уровне	Знает перспективные средства, методы и программное обеспечение производства и обработки материалов инженерно-геодезических изысканий на хорошем уровне	Знает перспективные средства, методы и программное обеспечение производства и обработки материалов инженерно-геодезических изысканий на высоком уровне
	Уметь использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной и иной деятельности (ПК – 8.2).	Не умеет использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной и иной деятельности	Умеет использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной и иной деятельности на посредственном уровне	Умеет использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной и иной деятельности на хорошем уровне	Умеет использовать компьютерные технологии для анализа данных, хранящихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной и иной деятельности на высоком уровне
	Владеть навыками освоения современных компьютерных технологий планирования и выполнения инженерно-геодезических изысканий (ПК – 8.3).	Не владеет навыками освоения современных компьютерных технологий планирования и выполнения инженерно-геодезических изысканий	Владеет навыками освоения современных компьютерных технологий планирования и выполнения инженерно-геодезических изысканий на посредственном уровне	Владеет навыками освоения современных компьютерных технологий планирования и выполнения инженерно-геодезических изысканий на хорошем уровне	Владеет навыками освоения современных компьютерных технологий планирования и выполнения инженерно-геодезических изысканий на высоком уровне

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 знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования компетенций образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Экзамен, зачет

- а) типовые вопросы к экзамену (Приложения 1,4,6,8);
б) критерии оценивания

При оценке знаний на экзамене 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 уровне «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
6.	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно»

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

2.2. Контрольная работа

- а) типовые задания к контрольной работе (Приложения 2,5,7,9);
 б) критерии оценивания

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное решение задач.
2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.
3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).
4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

2.3. Тест

а) типовые вопросы к тесту (Приложения 3,10,11,12,13);

в) критерии оценивания.

При оценке знаний по результатам тестов 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.

№	Оценка	Критерии оценки
1.	Отлично	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2.	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3.	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4.	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
5.	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6.	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на «Неудовлетворительно»

2.4. Защита лабораторной работы

а) типовые задания к лабораторной работе (Приложения 14-19);

в) критерии оценивания.

При оценке знаний на защите лабораторной работе учитываются:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень освоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировок.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структуры и грамотность изложения вопроса.

5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

п/п	Оценка	Критерии оценки
1.	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует метод исследования/измерения, правильно оценивает результат.
2.	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации метода исследования/измерения и оценке его результатов.
3.	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации метода исследования/измерения и оценке его результатов.
4.	Неудовлетворительно	Студент не правильно называет метод исследования, дает не правильное название прибора. Не может продемонстрировать метод исследования/измерения, а так же оценить результат.

3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок осуществления текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Перечень и характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Форма учета
1.	Экзамен (зачет)	Раз в семестр (согласно учебному плану), по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2.	Контрольная работа	Систематически на занятиях (для очной формы обучения); По мере выполнения (для заочной формы обучения)	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Журнал успеваемости преподавателя (для очной формы обучения); Тетрадь для выполнения контрольных работ (для заочной формы обучения)
3.	Тесты	Входной тест в начале курса. Итоговый тест в конце семестра	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Журнал успеваемости преподавателя (для очной формы обучения);
4.	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь. Журнал успеваемости преподавателя

Типовые вопросы к экзамену. УК-10. Знать.

1. Декартовы прямоугольные координаты.
2. Деление отрезка в данном отношении.
3. Прямая линия. Угловой коэффициент прямой.
4. Прямая, заданная двумя точками.
5. Нормальное уравнение. Расстояние точки от прямой.
6. Пересечение двух прямых.
7. Окружность.
8. Эллипс.
9. Гипербола.
10. Парабола.
11. Полярная система координат.
12. Матрицы. Свойства матриц.
13. Определители II, III и высших порядков. Свойства определителей.
14. Обратная матрица.

ПК-8. Знать.

15. Правило Крамера.
16. Линейная зависимость и независимость векторов.
17. Ранг матрицы.
18. Системы линейных уравнений. Критерии совместности и несовместности, определенности и неопределенности.
19. Скалярное произведение векторов. Проекция вектора на ось. Работа силы.
20. Векторное произведение векторов. Момент силы.
21. Смешанное произведение векторов.
22. Плоскость. Ее уравнение.
23. Прямая линия.
24. Сфера.
25. Поверхности второго порядка.
26. Комплексные числа и действия над ними в алгебраической форме.
27. Сопряженные числа. Геометрическая интерпретация.
28. Тригонометрическая и показательная форма комплексного числа.
29. Формула Эйлера. Извлечение корней n-ой степени.

**Типовые задания для контрольной работы №1.
УК-10. Владеть навыками.
«Линейная алгебра и аналитическая геометрия»**

Вариант №1.

1. Решить системы методами: Крамера, матричным, Гаусса:

$$\begin{cases} 2x + y = 2 \\ x + y = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} x + y = 2 \\ 10x + 9y = 5 \end{cases}$$

2. Решите матричные уравнения: а) $AX = B$; б) $XA = B$, в) $AXC = B$.

$$A = \begin{pmatrix} -5 & 0 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} -3 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} -1 & 4 \\ 1 & 2 \end{pmatrix};$$

3. Решите матричные уравнения:

$$\begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{1,1} & x_{1,2} \\ x_{2,1} & x_{2,2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix};$$

$$\begin{pmatrix} -1 & -2 \\ 2 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{1,1} & x_{1,2} \\ x_{2,1} & x_{2,2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}.$$

4. Определить образуют ли вектора $\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ базис на плоскости (то есть порождают ли эти два вектора систему координат на плоскости или нет)? И если образуют, то разложить вектор $\begin{pmatrix} 4 \\ 3 \end{pmatrix}$ по этому базису (то есть нужно найти координаты указанного вектора в системе координат задаваемой базисом). Привести два решения: одно геометрическое в виде рисунка, а другое чисто алгебраическое.

ПК - 8. Владеть навыками.

1. Привести кривую второго порядка к каноническому виду и нарисовать ее. Причем на одном чертеже должны быть изображены как старая система координат, так и новая система координат в старой. Далее вычислить фокусное расстояние (если фокусы имеются) и отметить фокусы на том же чертеже.

$$4x^2 - 2y + y^2 - 3 = 0$$

2. Привести к каноническому виду уравнение поверхности второго порядка форм. Сделать рисунок. $3x^2 + 2y^2 + z^2 + 12x - 4y + 10 = 0$.

Типовые вопросы к входному тесту.

1. Область определения функции это все множество таких x , в которых функция:

- 1) достигает максимума
- 2) достигает минимума
- 3) не определена
- 4) отрицательна

2. Квадрат суммы двух чисел равен:

- 1) $(a + b)^2 = a^2 + b^2$
- 2) $(a + b)^2 = a^2 - b^2$
- 3) $(a + b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$
- 4) $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

3. Куб суммы двух чисел равен:

- 1) $(a + b)^3 = a^3 + b^3$
- 2) $(a + b)^3 = a^3 - b^3$
- 3) $(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$
- 4) $(a + b)^3 = a^3 - 2ab + b^3$

4. Куб разности двух чисел равен:

- 1) $(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$
- 2) $(a - b)^3 = a^3 - b^3$
- 3) $(a - b)^3 = a^3 + 3a^2b - 3ab^2 - b^3$
- 4) $(a - b)^3 = a^3 - 2ab - b^3$

5. При умножении степеней показатели:

- 1) вычитаются
- 2) складываются
- 3) перемножаются
- 4) делятся друг на друга

6. Вычислить: $\sqrt[3]{\frac{9}{2}} * \sqrt[3]{\frac{3}{4}}$.

- 1) 6
- 2) 3
- 3) 1.5
- 4) 2

7. Вычислить $\sin\left(\frac{\pi}{6}\right)$:

- 1) 2
- 2) - 0.5
- 3) 1.5
- 4) 0.5

8. Вычислить $\cos\left(\frac{\pi}{6}\right)$:

- 1) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
- 2) -0.5
- 3) $-\frac{\sqrt{3}}{2}$
- 4) 0

9. Вычислить $\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4}\right)$:

- 1) -2
- 2) 1
- 3) -1
- 4) 2

10. Площадь параллелограмма равна:

- 1) произведению сторон
- 2) произведению суммы сторон на высоту
- 3) произведению высоты на основание
- 4) произведению полусуммы сторон на высоту

11. Площадь трапеции равна:

- 1) произведению полусуммы боковых сторон на высоту
- 2) произведению полусуммы длин оснований на высоту
- 3) произведению высоты на большее основание
- 4) произведению суммы боковых сторон на высоту

12. Объем пирамиды равен:

- 1) произведению одной трети площади боковой поверхности на высоту
- 2) произведению площади основания на высоту
- 3) произведению одной трети площади основания на высоту
- 4) произведению площади боковой поверхности на высоту

13. Формула Герона для площади треугольника такова:

- 1) $S = \frac{1}{2} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$
- 2) $S = \sqrt[3]{\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}$
- 3) $S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$
- 4) $S = \sqrt[4]{\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}$

14. Укажите теорему Виета для корней квадратного уравнения: $x^2 + px + q = 0$:

- 1) $x_1 x_2 = p$; $x_1 + x_2 = q$
- 2) $x_1 x_2 = q$; $x_1 + x_2 = p$
- 3) $x_1 x_2 = -p$; $x_1 + x_2 = q$
- 4) $x_1 x_2 = q$; $x_1 + x_2 = -p$

15. Решите неравенство: $x^2 - 6x + 8 < 0$:

- 1) $x \in (-2; 3)$
- 2) $x \in (-1; 8)$
- 3) $x \in (2; 3)$
- 4) $x \in (1; 8)$

16. Решите неравенство $\frac{x-3}{x-1} - 2 > 0$:

- 1) $x \in (-2; 2)$
- 2) $x \in (-1; 1)$
- 3) $x \in (-4; 1)$
- 4) $x \in (2; 1)$

17. Решите систему: $\begin{cases} 2x + 3y = 5 \\ x + 2y = 4 \end{cases}$

- 1) $x = -2; y = 3$
- 2) $x = 4; y = 2$
- 3) $x = 1; y = -4$
- 4) $x = 2; y = 4$

Типовые вопросы к зачету. УК-10. Знать.

1. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности.
2. Предел функции. Замечательные пределы.
3. Бесконечно малые, бесконечно большие величины, их свойства.
4. Эквивалентные функции.
5. Непрерывность функции в точке, на интервале и на отрезке.
6. Разрывы функции и их виды.
7. Производная, ее свойства.
8. Геометрический и физический смысл производной.
9. Основные правила дифференцирования. Таблица производных.
10. Производные сложной, обратной, параметрической функций.
11. Дифференциал функции.
12. Производные высших порядков элементарных, сложных, параметрических и неявных функций. Дифференциалы высших порядков.
13. Монотонность функций. Экстремумы.
14. Правило Лопиталя.

ПК-8. Знать.

15. Исследование функций с помощью производной.
16. Векторная функция скалярного аргумента.
17. Первообразная и ее свойства.
18. Вывод таблицы первообразных из таблицы пределов.
19. Интегрирование методом подведения подынтегральной функции за знак интеграла.
20. Интегрирование методом замены переменной.
21. Интегрирование методом замены переменной.
22. Интегрирование методом замены переменной.
23. Метод интегрирования по частям.
24. Интегрирование тригонометрических функций.
25. Интегрирование дробно рациональных функций.
26. Метод неопределенных множителей.
27. Интегрирование квадратичных выражений.
28. Определенный интеграл Римана.
29. Интегральные суммы. Формула Ньютона-Лейбница
30. Вычисление площадей в декартовой, полярной системе координат.
31. Вычисление площадей линий заданных параметрическим способом.
32. Как найти длину кривой заданной в декартовой системе координат?
33. Что такое дифференциал дуги?

**Типовые задания для контрольной работы №2. УК-10. Владеть навыками.
«Дифференциальное и интегральное исчисления»**

Вариант №1а

1. Составить уравнение касательной к параболе $y = x^2 - 4x$ в точках пересечения с осью OX .
2. Тело движется по прямой OX по закону $x = \frac{t^3}{3} - 2t^2 + 3t$. Определить скорость и ускорение движения. В какие моменты тело меняет направление?
3. Имеется 200 метров железной решетки, которой надо огородить с трех сторон площадку, примыкающую четвертой стороной к длинной каменной стене. Каковы должны быть размеры площадки, чтобы она имела наибольшую площадь?
4. Провести полное исследование функций и построить их графики:

$$y = \frac{4x}{4 + x^2},$$

5. Провести полное исследование функций и построить их графики:

$$y(x) = x + \frac{\ln x}{x}$$

ПК-8. Владеть навыками.

3. Вычислить интеграл: $\int \frac{x^6 - 4x^3 + 3x - 5\sqrt{x}}{x} dx$

4. Вычислить интеграл: $\int \frac{dx}{5^x}$

5. Вычислить интеграл:

$$\int \frac{dx}{x^2 + 4}$$

6. Вычислить интеграл:

$$\int \frac{dx}{\cos^2(x/2)}$$

7. Вычислить интеграл: $\int \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{3} - 3x\right) dx$

8. Вычислить интеграл: $\int \frac{dx}{x^2 - 1}$

9. Вычислить интеграл: $\int \frac{dx}{\sqrt{4 - x^2}}$

10. Вычислить интеграл:

11. Вычислить интеграл: $\int \frac{2 - 3\operatorname{ctg}^2 x}{\sin^2 x} dx$

12. Вычислить интеграл: $\int \frac{dx}{3 - 5x}$

13. Вычислить интеграл: $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 4}}$

14. Вычислить интеграл: $\int \frac{dx}{\sqrt{x} \cos^2 \sqrt{x}}$

15. Вычислить интеграл: $\int \cos(1 - 2x) dx$

16. Вычислить интеграл: $\int \frac{2 - 3\operatorname{tg}^2 x}{\sin^2 x} dx$

17. Вычислить интеграл: $\int \frac{\sqrt{1 - \ln x}}{x} dx$

18. Вычислить интеграл: $\int (4 + 3x)^7 dx$

19. Вычислить интеграл: $\int (\cos x + \sin x)^2 dx$

20. Вычислить интеграл: $\int \sqrt[3]{5x - 2} dx$

Типовые вопросы к зачету. УК-10. Знать.

1. Алгоритм расстановки пределов в двойном интеграле.
2. Как изменить порядок интегрирования двойном интеграле?
3. Отличается ли алгоритм расстановки пределов интегрирования в полярной системе координат от алгоритма расстановки пределов интегрирования в декартовой системе координат?
4. Чему равен якобиан полярной системы координат.
5. Каков геометрический смысл якобиана?
6. Как вычислить центр масс плоской пластинки?
7. Как вычислить центр масс плоской пластинки заданной в полярной системе координат?
8. Как вычислить объем тела с помощью двойного интеграла?

ПК-8. Знать.

11. Дифференциальные уравнения первого порядка.
12. Метод разделения переменных.
13. Однородные дифференциальные уравнения.
14. Линейное дифференциальное уравнения первого порядка с переменными коэффициентами.
15. Метод вариации произвольной постоянной.
16. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен. Общее решение.
17. Какие три случая возникают, при разных корнях характеристического многочлена?
18. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами.
19. Частное решение методом подбора. Резонанс.
20. Как подобрать частное решение, если правая часть есть многочлен?
21. Как подобрать частное решение, если правая часть есть комбинация синусов и косинусов?
22. Как подобрать частное решение, если правая часть есть экспонента?

Типовые задания для контрольной работы №3. УК-10. Владеть навыками.

«Кратные интегралы и дифференциальные исчисления»

1. Изменить порядок интегрирования в двойном интеграле:

$$\int_{-2}^{-1} dy \int_{-\sqrt{2+y}}^0 f(x, y) dx + \int_{-1}^0 dy \int_{-\sqrt{y}}^0 f(x, y) dx$$

2. Вычислить двойной интеграл:

$$\int_3^4 dy \int_0^{\ln y} e^x dx$$

3. Вычислить двойной интеграл по заданной области S:

$$\iint_S xy^2 dx dy; \quad S: y^2 \leq 2px, x \leq \frac{p}{2} (p > 0).$$

ПК-8. Владеть навыками.

4. Переходя к полярным координатам, вычислить $\int_0^R \int_0^{\sqrt{R^2-x^2}} \ln(1+x^2+y^2) dx dy$.

5. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:

$$y = \ln x, y = x - 1, y = -1.$$

6. Найти координаты центра тяжести однородной пластинки, ограниченной линиями

$$2y = x^2, y = x^2, x = 1, x = 2.$$

Типовые вопросы к экзамену. УК-10. Знать.

Ряды

1. Числовые ряды.
2. Необходимый признак сходимости.
3. Ряды с положительными членами.
4. Достаточный признак сходимости.
5. Теоремы сравнения.
6. Интегральный признак.
7. Признак Даламбера.
8. Признак Коши.
9. Абсолютная сходимость рядов.
10. Условная сходимость рядов.
11. Знакопеременные ряды.
12. Признак Лейбница.
13. Функциональные ряды.
14. Равномерная сходимость.
15. Ряд. геом. прогрессия
16. Формула Тейлора для многочленов
17. Формула Тейлора для функций.
18. Остаточный член в интегральной форме,
19. Остаточный член форме Лагранжа
20. Остаточный член и Пеано.

ПК-8. Знать.

21. Степенной ряд.
22. Ряд Тейлора.
23. Вывод ряда Тейлора для функций $\sin(x)$;
24. Вывод ряда Тейлора для функций $\cos(x)$;
25. Вывод ряда Тейлора для функций бинорма;
26. Вывод ряда Тейлора для функций логарифма;
27. Вывод ряда Тейлора для функций экспоненты;
28. Радиус и область сходимости степенного ряда.
29. Дифференцирование степенного ряда.
30. Интегрирование степенного ряда.

31. Таблица степенных рядов и ее применение для вычисления значений функций,
32. Таблица степенных рядов и ее применение для вычисления интегралов.
33. Таблица степенных рядов и ее применение для вычисления пределов,
34. Таблица степенных рядов и ее применение для вычисления для решения дифференциальных уравнений, с
35. Таблица степенных рядов и ее применение для вычисления значений суммирования рядов.
36. Тригонометрические ряды.
37. Ряд Фурье. Ряд Фурье для непрерывной функции.
38. Ряд Фурье для разрывной функции.

Типовые задания для контрольной работы №4

«Ряды». УК-10. Владеть навыками.

1. Вычислить частичную сумму ряда:

$$S_4, \text{ если } \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(n+1)!};$$

2. Вычислить частичную сумму ряда $S_3: \sum_{n=3}^{\infty} \frac{(-1)^n n^2}{2n+1}$.

3. Найти сумму числового ряда

$$\frac{2}{3} - \frac{4}{9} + \frac{8}{27} - \frac{16}{81} + \dots;$$

4. Найти сумму числового ряда:

$$\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{5}\right) + \left(\frac{1}{6} - \frac{1}{10}\right) + \left(\frac{1}{18} - \frac{1}{20}\right) + \dots$$

5. Написать формулу n -го члена числового ряда:

$$\frac{1}{5} + \frac{4}{7} + \frac{7}{9} + \frac{10}{11} + \dots$$

6. Написать формулу n -го члена числового ряда

$$\frac{2}{5} - \frac{4}{9} + \frac{6}{13} - \frac{8}{17} + \dots$$

7. Исследовать сходимость числового ряда:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{2n^2 + 4}{7n^2 + 3}$$

8. Исследовать сходимость числового ряда:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(4n+1)!}{(3n+6)^2}$$

9. Исследовать сходимость числового ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5n^4 + 3n^2 + 2}{n^5 + 3n + 1}$$

10. Исследовать сходимость числового ряда:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(n+4)^{100}}{3^{n+4}(2n+5)}$$

11. Исследовать сходимость числового ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{\sqrt{n(n+5)(n+3)}}$$

ПК-8. Владеть навыками

12. Исследовать сходимость числового ряда:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{5^n(3n+2)}{(n+3)!}$$

13. Исследовать сходимость числового ряда

$$\sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{6n+5}{7n+3} \right)^n$$

14. Исследовать сходимость числового ряда:

$$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \ln^6 n}$$

15. Исследовать сходимость числового ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{\sqrt[8]{n+5}}$$

16. Исследовать сходимость числового ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3}$$

17. Исследовать сходимость числового ряда:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2^{n+3}}$$

18. Исследовать сходимость степенного ряда:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{(n+2)!}$$

19. Исследовать сходимость степенного ряда:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{2n+5}$$

20. Разложить в ряд Тейлора в окрестности точки $x = 0$ функцию

$f(x) = x^3 e^{-4x}$. Определить интервал сходимости ряда.

Тест: «Матрицы»

УК-10. Знать.

1. Если матрицу умножить на число 5, то:

*вторая строка умножится на число 5;
третья строка умножится на число 5;
первый столбец умножится на число 5;
все элементы матрицы умножаются на число 5.*

2. Как сложить две матрицы: $\begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} \\ a_{2,1} & a_{2,2} \end{pmatrix}$ и $\begin{pmatrix} b_{1,1} & b_{1,2} & b_{1,3} \\ b_{2,1} & b_{2,2} & b_{2,3} \\ b_{3,1} & b_{3,2} & b_{3,3} \end{pmatrix}$?

Невозможно; поэлементно; сложить первые строки; сложить последние строки.

3. От перестановки слагаемых сумма матриц измениться или нет?

Поменяет знаки; не изменится, изменится; иногда измениться, а иногда не измениться.

4. Какая из формул задает умножение матриц $\begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} \\ a_{2,1} & a_{2,2} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} b_{1,1} & b_{1,2} \\ b_{2,1} & b_{2,2} \end{pmatrix} =$

$$\begin{pmatrix} a_{1,1}b_{1,1} + a_{1,2}b_{2,1} & a_{1,1}b_{1,2} + a_{1,2}b_{2,2} \\ a_{2,1}b_{1,1} + a_{2,2}b_{2,1} & a_{2,1}b_{1,2} + a_{1,2}b_{2,2} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} a_{1,1}b_{1,2} + a_{1,2}b_{2,2} & a_{1,1}b_{1,2} + a_{1,2}b_{2,2} \\ a_{2,1}b_{1,1} + a_{2,2}b_{2,1} & a_{2,1}b_{2,2} + a_{1,2}b_{1,2} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} a_{2,1}b_{1,2} + a_{1,2}b_{2,2} & a_{1,1}b_{1,2} + a_{1,2}b_{2,2} \\ a_{2,1}b_{1,1} + a_{2,2}b_{2,1} & a_{1,1}b_{2,2} + a_{1,2}b_{1,2} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} a_{1,1}b_{1,2} + a_{2,1}b_{2,2} & a_{1,1}b_{1,2} + a_{1,2}b_{2,2} \\ a_{1,2}b_{1,1} + a_{2,2}b_{2,1} & a_{1,1}b_{2,2} + a_{1,2}b_{1,2} \end{pmatrix}$$

5. Дана матрица $A(4,2)$ с четырьмя строками и двумя столбцами. И дана матрица $B(2,3)$ с двумя строками и тремя столбцами. Какие размеры будет иметь их произведение AB ?

Матрица AB будет иметь:

*Две строки и четыре столбца;
три строки с два столбца,
четыре строки и три столбца;
четыре строки и два столбца.*

6. Даны две матрицы: A, B . Можно ли вычислить произведение матриц $A * B$?
Можно вычислить всегда;
Можно вычислить только тогда, когда число строк первой матрицы A совпадает с числом столбцов второй матрицы;
Можно вычислить только тогда, когда число строк первой матрицы A совпадает с числом строк второй матрицы B ;
Можно вычислить только тогда, когда число столбцов первой матрицы A совпадает с числом строк второй матрицы;
7. От перестановки сомножителей произведение матриц изменяется или нет?
Не изменится; изменится; изменится знак; для положительных матриц не изменится.
8. Даны две матрицы A и B . И вычислено их произведение $A * B$. Можно ли вычислить произведение $B * A$?
Не всегда, всегда, только для положительных матриц; только для квадратных матриц
9. Верна ли формула сокращенного умножения квадрат суммы двух матриц, то есть верна ли для матриц формула $(A + B)^2 = A^2 + 2AB + B^2$?
Верна всегда, не всегда, только для положительных матриц; только для квадратных матриц.
10. Вычислить произведение строки $(a \ b \ c)$ на столбец $\begin{pmatrix} f \\ g \\ h \end{pmatrix}$. Получится:
матрица размеров три на три;
матрица с тремя строками и один столбцом;
матрица с тремя столбцами и одной строкой;
одно число.
11. Вычислить произведение строки $(a \ b \ c \ d)$ на столбец $\begin{pmatrix} f \\ g \\ h \end{pmatrix}$. Получится:
Невозможно перемножить;
одно число;
матрица размеров четыре на три;
матрица размером три на четыре.
12. Какая матрица называется единичной? Матрица называется единичной, если:
все ее элементы равны единице;
элементы главной диагонали равны единице, а все остальные равны нулю;
только один из ее элементов равен единице, а остальные равны нулю;
элементы побочной диагонали равны единице, а все остальные равны нулю.
13. Что произойдет если произвольную матрицу A умножить на единичную матрицу E ?
 $(AE \neq EA; \ AE \neq A; \ EA \neq A; \ AE = EA = A)$

14. Матрица B называется обратной к матрице A , если:

$$(AB = A; \quad BA = A; \quad AB = BA = E; \quad BA = B)$$

ПК-8. Знать.

15. Можно ли вычислить обратную матрицу для матрицы $\begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & a_{1,3} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & a_{2,3} \end{pmatrix}$?

Можно. И обратная матрица будет иметь размеры 2 на 3;

Невозможно, так обратная матрица определена только для квадратных матриц;

Иногда можно, а иногда невозможно;

Можно. И обратная матрица будет иметь размеры 3 на 2.

16. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & a_{1,3} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & a_{2,3} \\ a_{3,1} & a_{3,2} & a_{3,3} \end{pmatrix}$. Формула обратной матрицы к матрице A будет иметь следующий вид:

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} \begin{pmatrix} A_{1,1} & A_{1,2} & A_{1,3} \\ A_{2,1} & A_{2,2} & A_{2,3} \\ A_{3,1} & A_{3,2} & A_{3,3} \end{pmatrix}, \text{ где } A_{i,j} \text{ являются алгебраическими дополнениями матрицы } A;$$

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} \begin{pmatrix} A_{1,1} & A_{2,1} & A_{3,1} \\ A_{1,2} & A_{2,2} & A_{3,2} \\ A_{1,3} & A_{2,3} & A_{3,3} \end{pmatrix}, \text{ где } A_{i,j} \text{ являются алгебраическими дополнениями матрицы } A;$$

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} \begin{pmatrix} M_{1,1} & M_{1,2} & M_{1,3} \\ M_{2,1} & M_{2,2} & M_{2,3} \\ M_{3,1} & M_{3,2} & M_{3,3} \end{pmatrix}, \text{ где } M_{i,j} \text{ являются минорами матрицы } A;$$

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} \begin{pmatrix} M_{1,1} & M_{2,1} & M_{3,1} \\ M_{1,2} & M_{2,2} & M_{3,2} \\ M_{1,3} & M_{2,3} & M_{3,3} \end{pmatrix}, \text{ где } M_{i,j} \text{ являются минорами матрицы } A.$$

17. Дана квадратная матрица с определителем равным нулю. Существует или не существует обратная матрица к ней?

Существует всегда; не существует; иногда существует; существует только для положительных матриц.

18. Можно ли вычислить произведение матриц: $\begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & a_{1,3} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & a_{2,3} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} b_{1,1} & b_{1,2} & b_{1,3} \\ b_{2,1} & b_{2,2} & b_{2,3} \end{pmatrix}$?

Возможно, и результирующая матрица будет иметь три строки и три столбца; Невозможно, так число столбцов первой матрицы не равно числу строк второй матрицы;

Возможно, и результирующая матрица будет иметь две строки и три столбца;
Возможно, и результирующая матрица будет иметь три строки и два столбца.

19. Можно ли вычислить произведение матриц: $\begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} \\ a_{2,1} & a_{2,2} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} b_{1,1} & b_{1,2} & b_{1,3} \\ b_{2,1} & b_{2,2} & b_{2,3} \end{pmatrix}?$

Возможно, и результирующая матрица будет иметь три строки и три столбца;
Невозможно, так число строк первой матрицы не равно числу столбцов второй матрицы;

Возможно, и результирующая матрица будет иметь три строки и два столбца;
Возможно, и результирующая матрица будет иметь две строки и три столбца.

20. Что получится при перемножении матрицы на столбец: $\begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & a_{1,3} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & a_{2,3} \\ a_{3,1} & a_{3,2} & a_{3,3} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} x_{1,1} \\ x_{1,2} \\ x_{1,3} \end{pmatrix}:$

(строка длиной 3; столбец высотой 3; матрица 3 на 3; одно число)

21. Записать систему линейных уравнений $\begin{cases} a_{1,1}x_1 + a_{1,2}x_2 = b_1 \\ a_{2,1}x_1 + a_{2,2}x_2 = b_2 \end{cases}$ в матричном виде:

$$\begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} \\ a_{2,1} & a_{2,2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix};$$

$$\begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} \\ a_{2,1} & a_{2,2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix};$$

$$\begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{2,1} \\ a_{1,2} & a_{1,1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix};$$

$$\begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} \\ a_{2,1} & a_{1,1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix};$$

22. Что получится при перемножении строки на матрицу: $(x_{1,1} \ x_{1,2} \ x_{1,3}) *$

$$\begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & a_{1,3} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & a_{2,3} \\ a_{3,1} & a_{3,2} & a_{3,3} \end{pmatrix};$$

(одно число; столбец высотой 3; матрица 3 на 3; строка длиной 3)

Тест: «Дифференцирование функции одной переменной»

УК-10. Знать.

1. Производной функции в точке называется:

*Предел отношения приращения аргумента к приращению функции при условии, что предел приращения аргумента стремится к нулю.**Отношение приращения функции в этой точке к приращению аргумента.**Предел отношения приращения функции в этой точке к приращению аргумента при условии, что предел приращения аргумента стремится к нулю.**Отношение приращения аргумента в этой точке к приращению функции.*2. Производной y'_0 функции $y(x)$ в точке x_0 называется:

$$1) y'_0 = \frac{\Delta x}{\Delta y}; \quad 2) y'_0 = \frac{\Delta x}{\Delta y}; \quad 3) y'_0 = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}; \quad 4) y'_0 = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta y}.$$

3. Формула производной произведения двух функций имеет вид:

$$1) (fg)' = f'g'; \quad 2) (fg)' = f'g + fg'; \quad 3) (fg)' = f'g - fg'; \quad 4) (fg)' = -f'g + fg'.$$

4. Формула производной произведения трех функций имеет вид:

$$1) (fgh)' = f'gh - fg'h + fgh'; \quad 2) (fgh)' = f'gh + fg'h - fgh';$$

$$3) (fgh)' = f'gh + fg'h + fgh'; \quad 4) (fgh)' = f'g'h + fg'h - fgh'$$

5. Формула производной дроби имеет вид:

$$1) \left(\frac{f}{g}\right)' = \frac{f'g'}{g}; \quad 2) \left(\frac{f}{g}\right)' = \frac{f'g - fg'}{g^2}; \quad 3) \left(\frac{f}{g}\right)' = \frac{f'g - fg'}{g}; \quad 4) \left(\frac{f}{g}\right)' = \frac{f'g + fg'}{g^2}.$$

6. Формула производной сложной функции имеет вид:

$$1) (f(g(h)))' = f'gh - fgh'; \quad 2) (f(g(h)))' = f'gh + fg'h;$$

$$3) (f(g(h)))' = f'g'h + fg'h'; \quad 4) (f(g(h)))' = f'g'h'$$

7. Производная сложной $y(x)^3$ функции имеет вид:

$$1) (y(x)^3)' = 3y^2y' \quad 2) (y(x)^3)' = 3y'$$

$$3) (y(x)^3)' = 3y^2 \quad 4) (y(x)^3)' = y^2y'$$

8. Производная сложной $\sin(y(x))$ функции имеет вид:

- 1) $(\sin(y(x)))' = \cos(y)$ 2) $(\sin(y(x)))' = \cos(x)y'$
 3) $(\sin(y(x)))' = \cos(y)y'$ 4) $(\sin(y(x)))' = \cos(x)$

9. Формула производной обратной функции имеет вид:

- 1) $y'_x = \frac{-1}{y}$; 2) $x'_y = \frac{1}{y}$; 3) $y'_x = \frac{-1}{x'_y}$; 4) $x'_y = \frac{1}{y'_x}$.

10. Укажите формулу производной параметрической функции $\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \end{cases}$:

- 1) $y'_x = \frac{-y'_t}{x'_t}$; 2) $y'_x = \frac{-y'_t}{x}$; 3) $y'_x = \frac{y'_t}{x}$; 4) $y'_x = \frac{y'_t}{x'_t}$.

11. Что называется дифференциалом функции?

Дифференциалом функции называется произведение производной функции на дифференциал аргумента.

Дифференциалом функции называется произведение производной функции на аргумент.

Дифференциалом функции и производная функции это одно и то же.

Дифференциалом функции называется произведение самой функции на дифференциал аргумента.

12. Формула первого дифференциала имеет вид:

- 1) $df = \frac{f'}{dx}$ 2) $df = \frac{dx}{f'}$
 3) $df = f'dx$ 4) $df = f'$

13. Формула дифференциала произведения двух функций имеет вид:

- 1) $d(fg) = gdf - fdg$; 2) $d(fg) = gf + fdg$;
 3) $d(fg) = gdf + fdg$; 4) $d(fg) = gdf + fg$;

14. Формула дифференциала дроби имеет вид:

- 1) $d\left(\frac{f}{g}\right) = gdf - fdg$; 2) $d\left(\frac{f}{g}\right) = gf + fdg$;
 3) $d\left(\frac{f}{g}\right) = \frac{gdf + fdg}{g^2}$; 4) $d\left(\frac{f}{g}\right) = \frac{gdf - fdg}{g^2}$.

15. Производная степенной функции имеет вид:

- 1) $(x^n)' = nx^n$; 2) $(x^n)' = nx^{n-1}$; 3) $(x^n)' = (n-1)x^n$; 4) $(x^n)' = (n-1)x^{n-1}$.

16. Производная показательной функции a^x имеет вид:

- 1) Самой показательной функции.
- 2) Самой показательной функции, умноженной на логарифм основания.
- 3) Самой показательной функции, деленной на логарифм основания.
- 4) Самой показательной функции, умноженной на аргумент.

17. Формула производной показательной функции a^x имеет вид:

1) $(a^x)' = a^{x-1}$; 2) $(a^x)' = \frac{a^x}{\ln(a)}$; 3) $(a^x)' = a^{x-1}\ln(a)$; 4) $(a^x)' = a^x\ln(a)$.

18. Укажите уравнение прямой, касательной к графику функции $y(x)$ в точке (x_0, y_0) .

- 1) $y = x_0 - y_0'(x - y_0)$; 2) $y = y_0 - y_0'(x - x_0)$;
- 3) $y = y_0 + y_0'(x - x_0)$; 4) $y = x_0 + y_0'(x - y_0)$.

ПК-8. Знать.

19. Теорема о совпадении трех чисел. Для любой функции, дифференцируемой в точке x_0 , всегда совпадают три числа:

- 1) *Значение функции в этой точке, угловой коэффициент касательной в этой точке, и тангенс угла наклона в этой точке;*
- 2) *Значение аргумента в этой точке, угловой коэффициент касательной в этой точке, и тангенс угла наклона в этой точке;*
- 3) *производная в этой точке, угловой коэффициент касательной в этой точке, и угол наклона в этой точке;*
- 4) *производная в этой точке, угловой коэффициент касательной в этой точке, и тангенс угла наклона в этой точке;*

20. Теорема о совпадении трех чисел. Для любой функции, дифференцируемой в точке x_0 , всегда совпадают три числа:

- 1) $y_0' = k = \operatorname{tg}(\beta)$; 2) $y_0' = -k = \operatorname{tg}(\beta)$;
- 3) $y_0 = k = -\operatorname{tg}(\beta)$; 4) $y_0 = k = \operatorname{tg}(\beta)$.

21. Функция возрастает на интервале, если на этом интервала производная:

- 1) Отрицательна
- 2) Возрастает
- 3) Положительна
- 4) Убывает.

22. Точка x_0 является точкой локального максимума (экстремумом), если при переходе через эту точку слева направо производная функции меняет знак:

- 1) С минуса на минус
- 2) С плюса на плюс
- 3) С минуса на плюс
- 4) С плюса на минус

23. Стационарные точки функции это такие точки, в которой:

- 1) Производная функции не существует
- 2) Производная функции равна нулю
- 3) Производная функции положительна
- 4) Производная функции отрицательна.

24. Критические точки функции это такие точки, в которой:

- 1) Производная функции не существует
- 2) Производная функции равна нулю
- 3) Производная функции положительна
- 4) Производная функции отрицательна.

25. Теорема Ферма. Необходимый признак существования экстремума. В точке экстремума

- 1) Производная равна нулю и касательная параллельна оси иксов
- 2) Производная не равна нулю и касательная параллельна оси иксов
- 3) Производная равна нулю и касательная не параллельна оси иксов
- 4) Производная не равна нулю и касательная не параллельна оси иксов

26. По Данко. Функция называется выпуклой на интервале, если она график ее на этом интервале

- 1) Лежит выше любой касательной и выше любой ее хорды
- 2) Лежит выше любой касательной и ниже любой ее хорды
- 3) Лежит ниже любой касательной и ниже любой ее хорды
- 4) Лежит ниже любой касательной и выше любой ее хорды

27. Функция является выпуклой на интервале, если на этом интервала вторая производная:

- 1) Отрицательна
- 2) Возрастает
- 3) Положительна
- 4) Убывает.

28. Точка x_0 называется точкой перегиба, если при переходе через нее слева на право

- 1) Выпуклость меняется на выпуклость

- 2) Вогнутость меняется на вогнутость
- 3) Выпуклость меняется на вогнутость или Вогнутость меняется на выпуклость
- 4) Возрастание функции меняется на ее убывание.

29. В точке перегиба график функции

- 1) Слева лежит ниже касательной, и справа лежит тоже ниже касательной
- 2) Слева лежит ниже касательной, а справа выше касательной или наоборот
- 3) Слева лежит выше касательной, и справа лежит тоже выше касательной
- 4) Слева и справа лежит ниже касательной или слева и справа лежит выше касательной

30. В точке перегиба вторая производная (если она существует) обязательно

- 1) Положительна
- 2) Отрицательна
- 3) Возрастает
- 4) Равна нулю

31. Теорема. Точка x_0 будет являться точкой локального максимума, если:

- 1) $f(x_0)' = 0, f(x_0)'' > 0$; 2) $f(x_0)' < 0, f(x_0)'' = 0$;
- 3) $f(x_0)' = 0, f(x_0)'' < 0$; 4) $f(x_0)' > 0, f(x_0)'' = 0$.

32. Прямая называется асимптотой к графику функции, если расстояние между прямой и графиком функции

- 1) Стремиться к нулю, при x стремящемся к плюс или минус бесконечности.
- 2) Стремиться к нулю, при x стремящемся к плюс или минус бесконечности, и прямая не пересекает график функции.
- 3) Стремиться к нулю, при x стремящемся к плюс или минус бесконечности, и прямая обязательно пересекает график функции.
- 4) Стремиться к нулю, при x стремящемся к плюс или минус бесконечности, и прямая обязательно касается графика функции.

33. Если прямая $y = kx + b$ является асимптотой к графику функции $f(x)$, то тогда:

- 1) $b = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x}; k = \lim_{x \rightarrow \infty} (f(x) - bx)$; 2) $b = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{x}; k = \lim_{x \rightarrow \infty} (f(x) - bx)$;
- 3) $k = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{x}; b = \lim_{x \rightarrow \infty} (f(x) - kx)$; 4) $k = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x}; b = \lim_{x \rightarrow \infty} (f(x) - kx)$.

Тест «Неопределенный интеграл»

УК-10. Знать.

1. Функция $F(x)$ называется первообразной функции $f(x)$ если:

- 1) $F' = -f$
- 2) $F' = f$
- 3) $f' = -F$
- 4) $f' = F$

2. Определение. Неопределенным интегралом от функции $f(x)$ называется

- 1) две первообразные
- 2) любая ее первообразная
- 3) множество всех ее первообразных
- 4) определенный набор первообразных

3. Теорема. Неопределенный интеграл $\int h dx$ от непрерывной функции $h(x)$ равен

- 1) $\int h dx = F(x) + C$, где $F(x)$ – возрастающая ее первообразная, C – константа
- 2) $\int h dx = F(x) + C$, где $F(x)$ – любая ее первообразная, C – константа
- 3) $\int h dx = F(x) + C$, где $F(x)$ – четная ее первообразная, C – константа
- 4) $\int h dx = F(x) + C$, где $F(x)$ – нечетная ее первообразная, C – константа

4. Вычислить неопределенный интеграл $\int \cos(5x + 3) dx$:

- 1) $5\cos(5x + 3) + C$
- 2) $\frac{1}{5}\cos(5x + 3) + C$
- 3) $\frac{1}{5}\sin(5x + 3) + C$
- 4) $5\sin(5x + 3) + C$

5. Вычислить неопределенный интеграл: $\int \frac{1}{(\cos(4x-7))^2} dx$

- 1) $4 \tan(4x - 7) + C$
- 2) $\frac{1}{4} \tan(4x - 7) + C$
- 3) $\frac{1}{4} \cot(4x - 7) + C$
- 4) $4 \cot(4x - 7) + C$

6. Вычислить неопределенный интеграл $\int \frac{1}{1+(2-6x)^2} dx$:

- 1) $\frac{-1}{6} \operatorname{acot}(2-6x) + C$
- 2) $\frac{1}{6}(2-6x)^{-1} + C$
- 3) $\operatorname{Ln}(2-6x) + C$
- 4) $\frac{-1}{6} \operatorname{atan}(2-6x) + C$

7. Вычислить неопределенный интеграл $\int \frac{1}{2-7x} dx$:

- 1) $\frac{-1}{7} \operatorname{Ln}(2-7x) + C$
- 2) $\frac{(2-7x)^{-2}}{-7} + C$
- 3) $-7 \operatorname{Ln}(2-7x)$
- 4) $\frac{(2-7x)^{-1}}{-7} + C$

8. Вычислить неопределенный интеграл $\int 5^{-2x+8} dx$:

- 1) $\frac{2^{-5x+8}}{\operatorname{Ln}(2)} + C$
- 2) $\frac{5^{-2x+8}}{\operatorname{Ln}(2)} + C$
- 3) $\frac{5^{-2x+8}}{-2 \operatorname{Ln}(5)} + C$
- 4) $5^{-2x+8} + C$

9. Вычислить неопределенный интеграл $\int (4x-2)^4 dx$:

- 1) $20(4x-2)^5 + C$
- 2) $\frac{(4x-2)^5}{5} + C$
- 3) $\frac{(4x-2)^5}{4} + C$
- 4) $\frac{(4x-2)^5}{20} + C$

10. Вычислить неопределенный интеграл $\int \sqrt{4x+9} dx$:

- 1) $6(4x + 9)^{\frac{3}{2}} + C$
- 2) $\frac{(4x + 9)^{\frac{3}{2}}}{6} + C$
- 3) $\frac{(4x + 9)^{\frac{3}{2}}}{4} + C$
- 4) $\frac{(4x + 9)^{\frac{5}{2}}}{12} + C$

11. Вычислить неопределенный интеграл $\int (\sin(x))^4 \cos(x) dx$:

- 1) $\frac{(\cos(x))^5}{5} + C$
- 2) $(\sin(x))^4 \cos(x) + C$
- 3) $\frac{(\sin(x))^5}{5} + C$
- 4) $\sin(x) (\cos(x))^4 + C$

ПК-8. Знать.

12. Вычислить неопределенный интеграл $\int \cos(e^x) e^x dx$:

- 1) $e^x \cos(e^x) + C$
- 2) $\cos(e^x) + C$
- 3) $e^x \sin(e^x) + C$
- 4) $\sin(e^x) + C$

13. Вычислить неопределенный интеграл $\int \frac{e^x}{5+e^x} dx$:

- 1) $\ln(5 + e^x) + C$
- 2) $\frac{5 + e^x}{5} + C$
- 3) $e^x \ln(5 + e^x) + C$
- 4) $\ln(5) + \ln(e^x) + C$

14. Формула Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла $\int_a^b f(x) dx$ такова:

- 1) $\int_a^b f(x)dx = F(a) - F(b)$
- 2) $\int_a^b f(x)dx = F(a) + F(b)$
- 3) $\int_a^b f(x)dx = F(a) * F(b)$
- 4) $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$

15. Вычислить определенный интеграл $\int_0^1 5x^4 + 3x^2 dx$:

- 1) 2
- 2) 5
- 3) 3
- 4) 1

16. Найти площадь криволинейной трапецией, ограниченной функцией $y(x) = 20x^9 + 10x^4$, заданной на отрезке $[0; 1]$.

- 1) 3
- 2) 10
- 3) 4
- 4) 20

17. Найти площадь криволинейной трапецией, ограниченной функцией $y_1(x) = \frac{1}{x}$; $y_2(x) = \frac{2}{x}$, заданной на отрезке $[1; 2]$.

- 1) $\ln(8)$
- 2) $\ln(2)$
- 3) $\ln(4)$
- 4) 4

18. Найти площадь фигуры заданной в полярной системе координат функцией $\rho(\varphi) = 2\sqrt{\cos(\varphi)}$, в секторе $[0; \frac{\pi}{2}]$:

- 1) 2π
- 2) π
- 3) 4
- 4) 2

19. Найти объем тела вращения, образованного графиком функции $y(x) = 5x^2$, заданной на отрезке $[0; 1]$:

- 1) 5π
- 2) 2π
- 3) 4
- 4) 3

20. Найти объем тела вращения, образованного графиком функции $y(x) = e^{\frac{x}{2}}$, заданной на отрезке $[0; 1]$:

- 1) 2π
- 2) $3(e + 1)$
- 3) $\pi(e - 1)$
- 4) 4

21. Почему интеграл $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int e^{-\frac{x^2}{2}} dx$ называют не берущимся интегралом? Этот интеграл носит название функция Лапласа.

- 1) у подынтегральной функции нет первообразной
- 2) первообразная есть, но только одна
- 3) первообразная существует, но математики слабые не могут ее вычислить
- 4) функция Лапласа житель бесконечного мира. Она есть ряд, то есть сумма бесконечного числа слагаемых. Она не может быть записана в конечном мире

Итоговый тест

УК-10. Знать.

1. Дифференциальным уравнением первого порядка относительно неизвестной функции $y(x)$ называется уравнение вида:

$$\begin{array}{ll} 1) F(x, y) = 0 & 2) F(x) = 0 \\ 3) F(x, y') = 0 & 4) x^2 + y^2 = 5 \end{array}$$

2. Общим решением дифференциального уравнения называется:

- 1) Все решения.
- 2) Одно решение.
- 3) Два решения.
- 4) Три решения.

3. Частным решением дифференциального уравнения называется:

- 1) Все решения
- 2) Одно решение.
- 3) Два решения.
- 4) Три решения.

4. Дифференциальное уравнение называется задачей Коши, если:

- 1) Не заданы начальные условия.
- 2) Заданы начальные условия.
- 3) Безразлично заданы или не заданы начальные условия.
- 4) Заданы только нулевые начальные данные.

5. Дифференциальное уравнение называется уравнением с разделяющимися переменными, если:

- 1) Переменные x, y можно отделить друг от друга так, чтобы они оказались по разные стороны от знака равенства.
- 2) Переменную x можно разделить на переменную y .
- 3) Переменную y можно разделить на переменную x .
- 4) Переменную y' можно отделить от переменной x .

6. Дифференциальное уравнение называется однородным уравнением, если оно имеет вид:

$$\begin{array}{ll} 1) y' = F(x * y) & 2) y' = F\left(\frac{y}{x}\right) \\ 3) y' = F(x + y) & 4) y = F\left(\frac{y'}{x}\right) \end{array}$$

7. Линейным дифференциальным уравнением первого порядка с переменными коэффициентами $P(x), Q(x)$ называется уравнение вида:

$$\begin{array}{ll} 1) y' + P(x)y^3 = Q(x) & 2) y' + P(x)x = Q(x)y \\ 3) y' + P(x)y = Q(x) & 4) y' + P(x)y = Q(x)y^3 \end{array}$$

8. Уравнением Бернулли называется уравнение вида:

$$\begin{array}{ll} 1) y' + P(x)y^3 = Q(x) & 2) y' + P(x)x = Q(x)y \\ 3) y' + P(x)y = Q(x) & 4) y' + P(x)y = Q(x)y^3 \end{array}$$

9. Однородным линейным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами $a_1; a_2$ называется уравнение вида:

$$\begin{array}{ll} 1) y'' + a_1xy' + a_2y = 0 & 2) y'' + a_1y' + a_2y = 0 \\ 3) y'' + a_1y' + a_2xy = 0 & 4) y'' + a_1y' + a_2y^2 = 0 \end{array}$$

10. Характеристическим уравнением дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами $y'' + a_1y' + a_2y = 0$ называется квадратное уравнение вида:

$$\begin{array}{ll} 1) k^2 + a_1k + a_2 = 0 & 2) k^2 - a_1k - a_2 = 0 \\ 3) k^2 + a_1k - a_2 = 0 & 4) k^2 - a_1k + a_2 = 0 \end{array}$$

11. Пусть корни k_1, k_2 характеристического уравнения являются: а) действительными, б) простыми, то есть не кратными ($k_1 \neq k_2$). Тогда общее решение однородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = 0$ будет иметь вид:

$$\begin{array}{ll} 1) y(x) = (C_1 + C_2)(e^{k_1x} + e^{k_2x}) & 2) y(x) = C_2e^{k_2x} \\ 3) y(x) = C_1e^{k_1x} + C_2e^{k_2x} & 4) y(x) = C_1e^{k_1x} \end{array}$$

12. Пусть корни k_1, k_2 характеристического уравнения являются: а) действительными, б) кратными, то есть $k_1 = k_2$ (внутренний резонанс). Тогда общее решение однородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = 0$ будет иметь вид:

$$\begin{array}{ll} 1) y(x) = (C_1 + C_2)(e^{k_1x} + e^{k_1x}) & 2) y(x) = C_1e^{k_1x} \\ 3) y(x) = C_1e^{k_1x} + C_2e^{k_2x} & 4) y(x) = C_1e^{k_1x} + xC_2e^{k_1x} \end{array}$$

13. Пусть корни k_1, k_2 характеристического уравнения являются: комплексными, то есть $k_1 = \alpha + \beta i, k_2 = \alpha - \beta i$. Тогда общее решение однородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = 0$ будет иметь вид:

$$\begin{array}{ll} 1) y(x) = (C_1 + C_2)(e^{k_1x} + e^{k_1x}) & 2) y(x) = e^{\alpha x}(C_1 \cos(\beta x) + i \sin(\beta x)) \\ 3) y(x) = C_1e^{k_1x} + C_2xe^{k_2x} & 4) y(x) = e^{\beta x}(C_1 \cos(\alpha x) + i \sin(\alpha x)) \end{array}$$

ПК-8. Знать.

14. Неоднородным линейным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами $a_1; a_2$ называется уравнение вида:

$$\begin{array}{ll} 1) y'' + a_1xy' + a_2y = f(x) (f \neq 0) & 2) y'' + a_1y' + a_2y = 0 \\ 3) y'' + a_1y' + a_2y = f(x) (f \neq 0) & 4) y'' + a_1y' + a_2y^2 = 0 \end{array}$$

15. Теорема о структуре общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения. Общее решение неоднородного линейного дифференциального уравнения есть:

1) *сумма общего решения однородного решения и частного решения неоднородного уравнения.*

2) *сумма частного решения однородного решения и частного решения неоднородного уравнения.*

3) произведение общего решения однородного решения и частного решения неоднородного уравнения.

4) произведение частного решения однородного решения и частного решения неоднородного уравнения.

16. Пусть заданы действительные и не кратные корни k_1, k_2 характеристического уравнения однородного уравнения. Явление резонанса у неоднородного уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = e^{k_3x}$ возникает при:

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 1) $k_3 \neq k_2$ и $k_3 \neq k_1$ | 2) $k_3 = k_1$ или $k_3 = k_2$ |
| 3) $k_3 \neq k_2$ | 4) $k_3 \neq k_1$ |

17. Пусть заданы действительные и не кратные корни k_1, k_2 характеристического уравнения однородного уравнения. Явление резонанса у неоднородного уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = x^3$ возникает при:

- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| 1) $0 \neq k_2$ и $k_3 \neq k_1$ | 2) $0 = k_1$ или $k_3 = k_2$ |
| 3) $0 \neq k_2$ | 4) $0 \neq k_1$ |

18. Пусть заданы комплексные корни $k_1 = \beta i, k_2 = -\beta i$ характеристического уравнения однородного уравнения. Явление резонанса у неоднородного уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = \sin(\delta x)$ возникает при:

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1) $\delta = 3\beta$ | 2) $\delta \neq \beta$ |
| 3) $\delta = -\beta$ | 4) $\delta = \beta$ |

19. Если нет резонанса у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = e^{kx}$, то частное решение следует искать в виде:

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1) $y(x) = Ae^{5kx}$ | 2) $y(x) = Ae^{-kx}$ |
| 3) $y(x) = Ae^{kx}$ | 4) $y(x) = Ae^{6kx}$ |

20. Если есть резонанса первого порядка у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = e^{kx}$, то частное решение следует искать в виде:

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1) $y(x) = Ae^{5kx}$ | 2) $y(x) = Ae^{-kx}$ |
| 3) $y(x) = Axe^{kx}$ | 4) $y(x) = Ae^{kx}$ |

21. Если есть резонанс второго порядка у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = e^{kx}$, то частное решение следует искать в виде:

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1) $y(x) = Ae^{5kx}$ | 2) $y(x) = Ax^2e^{kx}$ |
| 3) $y(x) = Axe^{kx}$ | 4) $y(x) = Ae^{-kx}$ |

22. Если нет резонанса у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = x$, то частное решение следует искать в виде:

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 1) $y(x) = Ax + B$ | 2) $y(x) = \frac{A}{x}$ |
| 3) $y(x) = Ax^2 + B$ | 4) $y(x) = Ax^2 + Bx + C$ |

23. Если есть резонанс первого порядка у неоднородного линейного дифференциального уравнения $y'' + a_1y' + a_2y = x$, то частное решение следует искать в виде:

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 1) $y(x) = Ax + B$ | 2) $y(x) = x(Ax + B)$ |
| 3) $y(x) = Ax^2 + B$ | 4) $y(x) = Ax^2 + Bx + C$ |

Лабораторная работа №1. Точки разрыва функций.

1. Точки разрыва простых функций. УК-10. Уметь.

Непрерывность и точки разрыва функций

Вариант №1

I. Исследовать непрерывность функции $f(x) = 2^{\frac{4}{3+x}}$ в точках $x_1 = -3, x_2 = 1$.
Установить характер разрывов. Построить график.

II. Найти область определения функции, установить характер разрывов:

$$\text{а) } f(x) = \frac{\sin 2x}{x(x - \pi)}; \text{ б) } f(x) = \frac{1}{3 + 2^{x-3}}$$

III. Доопределить функцию $f(x) = \frac{3^{-x} - 1}{3^x - 1}$ при $x = 0$ до непрерывной.

2. Точки разрыва составных функций. ПК-8. Уметь.

IV. Исследовать на непрерывность функцию, построить график:

$$\text{а) } f(x) = \begin{cases} -x, & x \leq 0 \\ \cos x, & 0 < x \leq \frac{\pi}{2} \\ \frac{\pi}{2} - x, & x > \frac{\pi}{2} \end{cases}; \text{ б) } f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x-2}, & x < 0 \\ 1, & x = 0 \\ x, & 0 < x < 1 \\ -2x, & x \geq 1 \end{cases}$$

Лабораторная работа №2. Угол между кривыми. УК-10. Уметь.

	Задача 1		Задача 2	
1.	x^3	$\frac{1}{x}$	\sqrt{x}	x^4
2.	x^3	$\frac{1}{x^2}$	$-(x-2)^2+3$	$(x-2)^2+3$
3.	x^2	$\frac{1}{x^3}$	2^x	$2x^2$
4.	$-x^2+8$	2^x	$\frac{2}{x^2+1}$	x^2
5.	$(x-4)^2$	$(x+4)^2$	$\frac{6}{x^2+2}$	$3x^2$
6.	$-(x-1)^2+4$	$(x+1)^2$	\sqrt{x}	$\frac{8}{x}$
7.	$\sin(x)$	$\cos(x)$	$\sqrt[3]{x}$	2^{x-1}
8.	$(x-2)^2$	$(x+2)^2$	$\cos(x)$	e^x
9.	$(x-2)(x+3)$	$(x-2)(x-4)$	$\sin(x)$	$\frac{-x}{x^2+2}$
10.	$(x-1)(x+5)$	$(x-1)(x-3)$	$\frac{2}{x^2+1}$	\sqrt{x}
11.	$(x-1)(x+4)$	$(x-1)(x-5)$	x^2	$\frac{2}{x^2+1}$
12.	2^x	2^{-x}	x^2+1	$\frac{2^{-x}}{2^{-x}}$
13.	$\frac{-4}{x-2}$	$\frac{4}{x+2}$	$\ln(x)$	$\frac{-x+1}{x^2+4}$
14.	$\frac{2^x}{2^x}$	$-x^2+3$	$-(x-2)(x+4)$	$\ln(x-1)$
15.	x^2-4	$-4x^2+1$	$\frac{4}{(x+1)^2}$	$-x^2+2$

Построение касательных и нормалей. ПК-8. Уметь.

16.	$\ln(x)$	$-x^2+1$	$-x^2+1$	$\frac{4}{(x+2)^2}$
17.	$\ln(x+2)$	$\ln(-x+2)$	2^x	$-x^2+8$
18.	$\cos\left(x-\frac{\pi}{4}\right)$	$\cos\left(x+\frac{\pi}{4}\right)$	$\operatorname{tg}(x)$	$\frac{-x}{x^2+4}$
19.	2^{x+2}	2^{-x+2}	$\ln(x)+1$	$\frac{1}{x^2}$
20.	$\frac{4}{(x-2)^2}$	$\frac{4}{(x+2)^2}$	$\frac{4x}{x^2+1}$	$2x^2$
21.	$\sin(x)$	$\cos(x)$	$\frac{2x^3}{x^2+1}$	$-x^2+2$
22.	$\cos(x)$	2^{-x}	$2x^2$	2^{-x+2}
23.	$\ln(x)+1$	$-\ln(x)+1$	x^2	$\frac{8}{x^2}$

Лабораторная работа №3. Дифференциальное исчисление.

1. Дифференцирование явных функций. УК-10. Уметь.

Вариант №1а

Найти производные следующих функций:

$$1. \quad y = x^2 \sqrt{1-x^3}.$$

$$2. \quad y = \frac{4 \sin 3x}{e^{2x}}.$$

$$3. \quad y = \operatorname{arctg} e^{-2x}.$$

$$4. \quad y = \left(x^{-5} + 2x - 3x^2 - \frac{2}{x} \right)^{2/5}.$$

$$5. \quad y = (5x + 2)^3.$$

$$6. \quad y = \frac{2}{\cos 5x}, \quad y' \left(\frac{\pi}{3} \right) - ?$$

$$7. \quad y = 3 \ln^4 (2x + \sin^2 3x).$$

$$8. \quad y = \left(e^{\frac{\cos \pi}{3} x} + 3 \right)^2.$$

$$9. \quad y = (x^2 - 3)^{\sqrt{x^2 - 3}}.$$

$$10. \quad y = e^{-2t} (\cos 3t + 2 \sin 3t), \\ y'(0) - ?$$

Вариант №1б

Найти производные следующих функций:

$$1. \quad y = x^2 \sqrt{1-x^3}.$$

$$2. \quad y = \frac{1}{\operatorname{tg}^2 2x}.$$

$$3. \quad y = \operatorname{arcsin} \sqrt{1-3x}.$$

$$4. \quad y = \ln(3x^2 - 2x + 5).$$

$$5. \quad y = \frac{e^{3x-5} - 2}{\ln 2x}.$$

$$6. \quad y = (11x^3 - x^{-0,2} - 0,2)^{-2/3}.$$

$$7. \quad y = \sin^{-2} \frac{\pi}{6} x.$$

$$8. \quad y = e^{3t} (2 \cos 4t - 3 \sin 4t), \\ y'(0) - ?$$

$$9. \quad y = 3 \ln^4 (2x - 3).$$

$$10. \quad y = (x^2 - 3)^{\sqrt[3]{2x}}.$$

2. Дифференцирование неявных, параметрических функций. ПК-8. Уметь.

Вариант №1а

1. Найти производные указанных порядков явно заданных функций:

а) $y = x^5 - 2x^3 + 7x - 1, y^{IV}$;

б) $y = e^x(x^2 - 5), y''$;

в) $y = \cos 5x, y^{(n)}$.

2. Найти производные указанных порядков параметрически заданных функций:

а) $\begin{cases} y = e^{2t} \\ x = \ln t \end{cases}, y''_{xx}$;

б) $\begin{cases} y = t^3 + 5t \\ x = 3t - 2t^2 \end{cases}, y''_{xx}$.

3. Найти производные указанных порядков неявно заданных функций:

а) $7x^3 + 3y^2 - 15 = 0, y''$;

б) $e^{2x} + e^{3y^2} = 3xy, y'$.

Лабораторная работа №4. Интегральное исчисление.

1. Сто интегралов. Вычисление интегралов методом подведения под дифференциал УК-10. Уметь.

- | | | | |
|--|---|--|--|
| 1. $\int \frac{dx}{(3x+1)^4}$ | 2. $\int \sqrt{5-4x} dx$ | 3. $\int \frac{dx}{\sqrt{5-4x}}$ | 4. $\int \sqrt[6]{(3x+1)^5} dx$ |
| 5. $\int \frac{x dx}{\sqrt{x^2+1}}$ | 6. $\int \frac{x^5 dx}{\sqrt{x^6+2}}$ | 7. $\int \frac{x^5 dx}{\sqrt[4]{x^6+1}}$ | 8. $\int \frac{(8x-7) dx}{\sqrt{4x^2-7x+8}}$ |
| 9. $\int (3x+1)^{12} dx$ | 10. $\int 2x\sqrt{x^2+1} dx$ | 11. $\int x\sqrt{1-x^2} dx$ | 12. $\int x^3\sqrt[4]{x^4+3} dx$ |
| 13. $\int \frac{x^6 dx}{x^7+1}$ | 14. $\int \frac{(8x-7) dx}{4x^2-7x+8}$ | 15. $\int \frac{x^3 dx}{x^4+1}$ | 16. $\int \sin^4 x \cos x dx$ |
| 17. $\int \cos 4x d(4x)$ | 18. $\int \cos 4x dx$ | 19. $\int \cos \frac{x}{4} dx$ | 20. $\int \cos \frac{3x}{4} dx$ |
| 21. $\int \frac{\sin x dx}{\cos^2 x}$ | 22. $\int \frac{\cos x dx}{\sqrt[4]{\sin^2 x}}$ | 23. $\int e^{\sin x} \cos x dx$ | 24. $\int \cos^4 x \sin x dx$ |
| 25. $\int \cos(4x-3) dx$ | 26. $\int \frac{d(\cos x)}{\cos x}$ | 27. $\int \operatorname{tg} x dx$ | 28. $\int \operatorname{ctg} x dx$ |
| 29. $\int \operatorname{tg} 4x dx$ | 30. $\int \operatorname{ctg} 4x dx$ | 31. $\int e^{4x+3} dx$ | 32. $\int e^{x^2} dx$ |
| 33. $\int e^{-x^4} x^3 dx$ | 34. $\int \frac{e^x dx}{e^x+3}$ | 35. $\int \frac{e^x dx}{e^{2x}-7}$ | 36. $\int \frac{dx}{\sqrt{5-5x^2}}$ |
| 37. $\int \frac{dx}{\sqrt{5x^2+5}}$ | 38. $\int \frac{dx}{\sqrt{5x^2-5}}$ | 39. $\int \frac{dx}{5x^2+5}$ | 40. $\int \frac{dx}{5x^2-5}$ |
| 41. $\int \frac{dx}{x \ln x}$ | 42. $\int \frac{\ln^3 x dx}{x}$ | 43. $\int \frac{dx}{3x-2}$ | 44. $\int \frac{\operatorname{arctg}^2 x dx}{1+x^2}$ |
| 45. $\int \frac{\sqrt{\ln x} dx}{x}$ | 46. $\int \frac{d(1+x^2)}{1+x^2}$ | 47. $\int \frac{x dx}{1+x^2}$ | 48. $\int \frac{dx}{1+x^2}$ |
| 49. $\int \frac{x^2 dx}{x^2+1}$ | 50. $\int \frac{dx}{1-x^2}$ | 51. $\int \frac{dx}{\cos^2 x}$ | 52. $\int \operatorname{ctg}^2 x dx$ |
| 53. $\int \operatorname{tg}^2 x dx$ | 54. $\int \frac{x^3 dx}{x^8+9}$ | 55. $\int \frac{x^7 dx}{x^8+9}$ | 56. $\int \frac{x^2 dx}{\sqrt{1-x^6}}$ |
| 57. $\int \frac{x^3 dx}{\sqrt{1-x^4}}$ | 58. $\int \frac{x^3 dx}{1-x^4}$ | 59. $\int 3^{x+4} dx$ | 60. $\int 3^{5x-4} dx$ |
| 61. $\int \frac{dx}{3^x}$ | 62. $\int \sqrt{3^x} dx$ | 63. $\int \frac{3^x dx}{1+9^x}$ | 64. $\int \frac{3^x dx}{\sqrt{1-9^x}}$ |
| 65. $\int \frac{dx}{\cos^2 6x}$ | 66. $\int \frac{dx}{\sin^2 \frac{\pi}{6}}$ | 67. $\int \frac{dx}{\cos^2(3x+4)}$ | 68. $\int \sin(3-5x) dx$ |
| 69. $\int (1+\cos 3x) dx$ | 70. $\int \cos^2 x dx$ | 71. $\int \sin^2 x dx$ | 72. $\int \cos^3 x dx$ |
| 73. $\int \sin^3 x dx$ | 74. $\int \cos^3 x \sin^2 x dx$ | 75. $\int \operatorname{tg}^3 x dx$ | 76. $\int \frac{\sin^3 x dx}{\cos x}$ |
| 77. $\int \frac{dx}{x^2+6x+10}$ | 78. $\int \frac{dx}{x^2-4x+13}$ | 79. $\int \frac{dx}{x^2-2x-6}$ | 80. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2+4x+6}}$ |
| 81. $\int \frac{dx}{\sqrt{1-2x-x^2}}$ | 82. $\int \frac{(2x+7) dx}{x^2+x-2}$ | 83. $\int x \ln x dx$ | 84. $\int \operatorname{arctg} x dx$ |
| 85. $\int \sqrt{4-x^2} dx$ | 86. $\int \frac{x dx}{\cos^2 x}$ | 87. $\int \frac{e^x dx}{\sqrt{e^x+2}}$ | 88. $\int \frac{dx}{\sqrt{x}+\sqrt[5]{x}}$ |
| 89. $\int \frac{dx}{x\sqrt{x^2+4}}$ | 90. $\int \frac{\sqrt{x} dx}{x+1}$ | 91. $\int x(x-2)^6 dx$ | 92. $\int \frac{x dx}{(4-x)^5}$ |
| 93. $\int \frac{e^{2x} dx}{e^x+1}$ | 94. $\int \frac{dx}{x+\sqrt{x}}$ | 95. $\int \frac{dx}{(x-4)(x+3)}$ | 96. $\int \frac{(4x^2+3x-1) dx}{(x-2)^2(x+3)}$ |
| 97. $\int \frac{dx}{x(x^2+2)}$ | 98. $\int \frac{x^4 dx}{x^2+36}$ | 99. $\int \frac{(x^3+2) dx}{x^3-4x}$ | 100. $\int \frac{dx}{2 \cos x + 3}$ |
| 101. $\int \sin 5x \cos x dx$ | 102. $\int \cos^5 x dx$ | | |

"Комплект 11 вариант 1"

2. Непосредственное интегрирование. ПК-8. Уметь.

Вариант № 1

Вычислить интегралы:

$$1. \int \frac{x^6 - 4x^3 + 3x - 5\sqrt{x}}{x} dx$$

$$8. \int \frac{dx}{5^x}$$

$$15. \int \frac{dx}{\sin^2 x \cos^2 x}$$

$$2. \int \frac{dx}{x^2 + 4}$$

$$9. \int \frac{dx}{\cos^2(x/2)}$$

$$16. \int \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{3} - 3x\right) dx$$

$$3. \int \frac{dx}{x^2 - 1}$$

$$10. \int \frac{dx}{\sqrt{4 - x^2}}$$

$$17. \int \frac{2 - 3\operatorname{ctg}^2 x}{\sin^2 x} dx$$

$$4. \int \frac{dx}{3 - 5x}$$

$$11. \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 4}}$$

$$18. \int \frac{dx}{\sqrt{x} \cos^2 \sqrt{x}}$$

$$5. \int \cos(1 - 2x) dx$$

$$12. \int \frac{2 - 3\operatorname{tg}^2 x}{\sin^2 x} dx$$

$$19. \int \frac{\sqrt{1 - \ln x}}{x} dx$$

$$6. \int (4 + 3x)^7 dx$$

$$13. \int (\cos x + \sin x)^2 dx$$

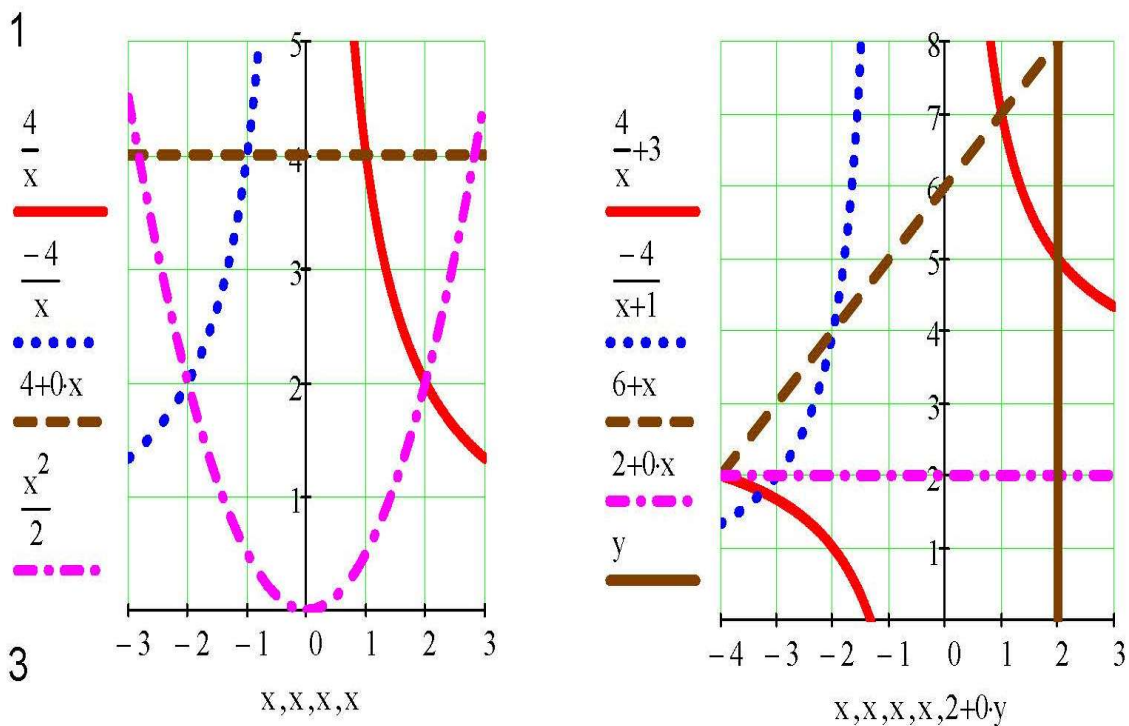
$$20. \int x^2 e^{-x^3} dx$$

$$7. \int \sqrt[3]{5x - 2} dx$$

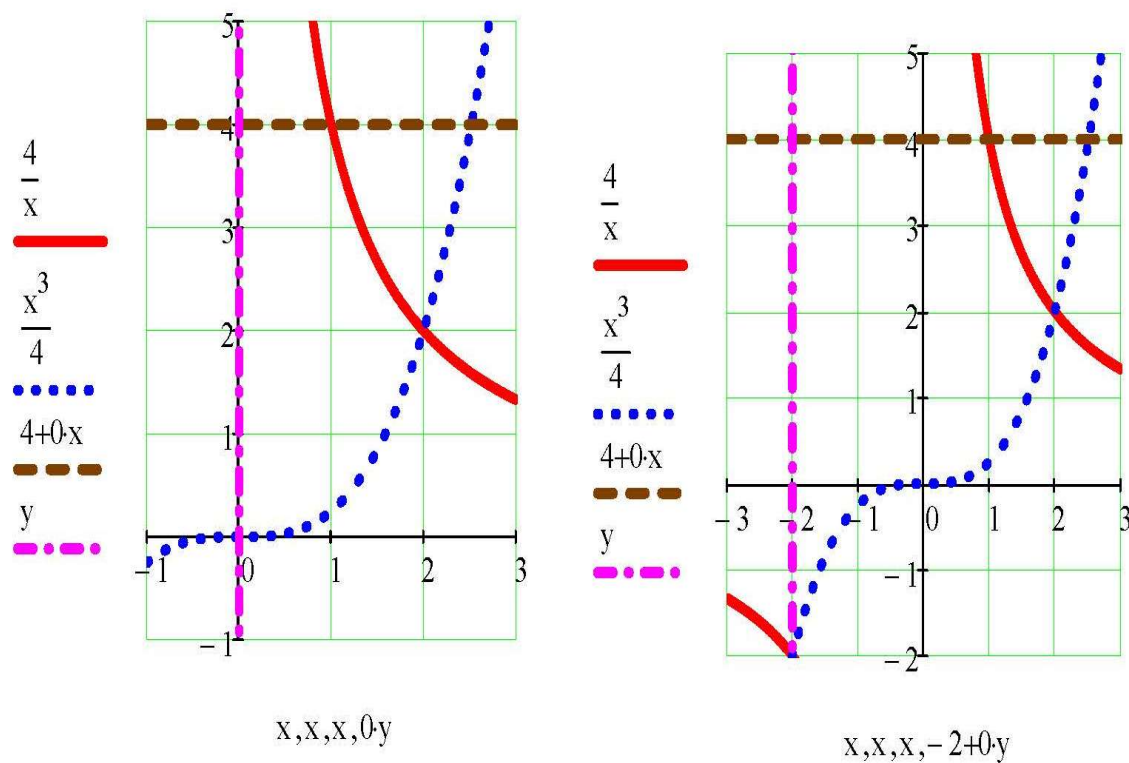
$$14. \int \frac{x^2}{x^2 + 1} dx$$

Лабораторная работа №5. Кратные интегралы

1. Расставить пределы интегрирования в двойном интеграле двумя способами.
УК-10. Уметь.



4



2. Вычисление площадей фигур и объемов тел с помощью двойных и тройных интегралов. ПК-8. Уметь.

1. Вычислить повторный интеграл $\int_0^{\frac{\pi}{4}} dx \int_0^{\frac{\pi}{4}} (\cos^2 x + \sin^2 y) dy$.

2. Изменить порядок интегрирования $\int_{-2}^0 dy \int_{-2-y}^{4+y^2} f(x, y) dx$.

3. Перейдя к полярным координатам, вычислить $\iint_D \sqrt{x^2 + y^2} dx dy$, где

область D ограничена кардиоидой $r = a(1 - \cos \varphi)$.

4. Вычислить с помощью двойного интеграла площадь фигуры,

ограниченной линиями $y = x^2$, $y = 4x^2$, $y = 4$.

5. Найти объем тела, ограниченного поверхностями $z = 1 + y^2$, $x + y = 1$,

$x = 0$, $y = 0$, $z = 0$.

6. Определить центр тяжести площади, ограниченной линиями $y = x^2$,

$y = 2x^2$, $x = 1$, $x = 2$.

Лабораторная работа №6. Дифференциальные уравнения.

1. **Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. УК-10. Уметь.**

ВАРИАНТ №1

Проинтегрировать следующие уравнения:

1. $y'' + 4y' + 6y = 0$

2. $y'' + 6y' = 0$

3. $y'' - 4y' - 5y = 0, y(0) = 1, y'(0) = 2$

4. $y'' - \frac{1}{2}y' + \frac{1}{16}y = 0$

5. $y'' + 6y = 0$

6. $y'' - 8y' + 20y = 0$

7. $y'' - 6y = 0$

8. $y'' - 8y' + 15y = 0$

9. $y^{IV} - 6y^{III} + 9y'' = 0$

10. $y^{IV} - 16y = 0$

2. **Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. ПК-8. Уметь.**

Вариант №1.

1. Найти общее решение линейного дифференциального уравнения, если известны корни его характеристического уравнения и правая часть $f(x)$. Восстановить вид дифференциального уравнения:

1.1. $k_{1,2} = \pm 1, k_{3,4} = 0, f(x) = e^x$

а) Начальные значения для задачи Коши задавать произвольным образом. Задача должна быть решена дважды. Один раз вручную, Второй раз на пакете с помощью оператора Odesolve.

б) Проверка совпадения решений должна производиться тоже дважды. Один раз графический, второй раз в контрольной точке.

2. Проинтегрировать следующие уравнения и, где указано, решить задачу Коши:

2.1. $y'' + y = 4e^x, y(0) = 4, y'(0) = -3$

2.2. $y'' + y = 2\cos x - \sin x$

2.3. $y'' + y = e^x \cos x$

2.4. $y'' + y = x^3 e^{2x}$

Лист внесения дополнений и изменений
в рабочую программу учебной дисциплины
«Математика»
(наименование дисциплины)
на 2024 - 2025 учебный год

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

протокол № 8 от 29.03 2024г.

Зав. кафедрой к.п.н.,
ученая степень, ученое звание



подпись

/В.В. Соболева/
И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. П.8.2 представлен в следующей редакции:

8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader DC;
- Apache Open Office;
- VLC media player;
- Kaspersky Endpoint Security
- Yandex browser

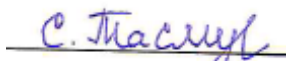
3. П.8.3 представлен в следующей редакции:

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета (<http://moodle.aucu.ru>).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>).
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru/>).
5. Консультант+ (<http://www.consultant-urist.ru/>).
6. Федеральный институт промышленной собственности (<http://www1.fips.ru/>)

Составители изменений и дополнений:

к.п.н., доцент
ученая степень, ученое звание




подпись

/С.С. Тасмуратова/
И.О. Фамилия

Председатель МКН «Прикладная геодезия» направленность (профиль) «Инженерная геодезия»

к.б.н., доцент
ученая степень, ученое звание



(подпись)

/С.П. Кособокова/
И.О. Фамилия

«29» 03 2024 г.