

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

02.02.2002 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.8 Математика

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Оборудование нефтегазопереработки

Курс 1, 2

Семестр 1, 2, 3

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	324 / 9	часов/зачетных единиц
Лекции	8	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	10	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	18	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	234	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	2, 3	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ВМ	СОГЛАСОВАНО	Е.В. Катков
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра высшей математики

31.01.2022	протокол №	7	(наименование кафедры)
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.А. Иванов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Макаров Д.Е., ведущий инженер-конструктор АО «Марийский  
машиностроительный завод»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 07.02.2022 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий	<b>знания:</b> Знать механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации, включающие системный подход в области образования <b>умения:</b> Уметь анализировать и выделять базовые составляющие поставленных задач <b>навыки:</b> Владеть методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них в решении поставленных задач
	УК-1.2 Систематизирует обнаруженную информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	<b>знания:</b> Знать методики постановки цели и способы ее достижения, научное представление о результатах обработки информации <b>умения:</b> Уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи <b>навыки:</b> Владеть механизмами поиска информации, в том числе с применением современных информационных и коммуникационных технологий
	УК-1.3 Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор	<b>знания:</b> Знать источники информации, требуемой для решения поставленной задачи <b>умения:</b> Уметь использовать различные типы поисковых запросов, рассматривать их возможные достоинства и недостатки <b>навыки:</b> Владеть способностью поиска информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов
	УК-1.4 Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода и критического анализа доступных источников	<b>знания:</b> Знать возможные варианты решения типичных задач <b>умения:</b> Уметь обосновывать варианты решений поставленных задач <b>навыки:</b> Владеть способностью предлагать варианты решения поставленной задачи

	УК-1.5 Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата	<b>знания:</b> Знать основные различия между фактами, мнениями, интерпретациями и оценками <b>умения:</b> Уметь формировать собственное мнение о фактах, мнениях, интерпретациях и оценках информации <b>навыки:</b> Владеть способностью формировать и аргументировать свои суждения
--	---	---

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Начертательная геометрия и инженерная графика (УК-1), Информационные технологии (УК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Философия (УК-1), Физика (УК-1), Химия (УК-1), Электротехника и электроника (УК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (УК-1)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: информационные, классическая лекция, задания

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Раздел 1. Линейная алгебра</b>	<b>12</b>	УК-1
Лекция. Определители 2-го порядка. Свойства определителей. Мينو-ры. Алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам первой строки. Вычисление определителя n-го по-рядка. Теорема об аннулировании определителя. Понятие матрицы, ее размер. Виды матриц (квадратная, еди-ничная, невырожденная, треугольная). Умножение матрицы на число, свойства; сложение матриц, свойства; умножение согласованных матриц, свойства. Обратная матрица. Теорема существования и единственности обратной матрицы. Системы линейных уравнений. Основные понятия: решение системы, совместные и несовместные системы, определенные и неопределенные системы, однородные и неоднородные си-стемы. Решение систем матричным методом, методом Краме-ра, методом Гаусса.	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала, выполнение домашних заданий	10	УК-1
<b>Раздел 2. Векторная алгебра</b>	<b>14</b>	
Практическое занятие. Векторы, основные понятия. Линейные операции над векторами. Декартова система координат на плоскости и в пространстве. Составляющая вектора, проекция вектора на ось. Разложение вектора по ортам. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. Скалярное произведение и его свойства. Векторное произведение и его свойства. Смешанное произведение и его свойства	2	УК-1
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала, выполнение домашних заданий	12	
<b>Раздел 3. Аналитическая геометрия</b>	<b>14</b>	УК-1
Лекция. Две основные задачи аналитической геометрии. Уравнение прямой на плоскости. Анализ общего уравнения прямой на плоскости. Взаимное расположение прямых на плоскости. Кривые второго порядка на плоскости. Уравнения окружности, эллипса, гиперболы, параболы. Анализ уравнения второй степени. Полярная система координат на плоскости, связь между полярной и декартовой системами координат. Уравнение плоскости в пространстве. Анализ общего уравнения плоскости, построение плоскости. Взаимное расположение плоскостей. Уравнение прямой в пространстве. Взаимное расположение прямых в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала, выполнение домашних заданий	12	УК-1
<b>Раздел 4. Введение в математический анализ</b>	<b>12</b>	
Практическое занятие. Функция, область определения, область значений функции. Четность, нечетность, периодичность функции. Бесконечно малые функции и их свойства. Понятие предела функции. Бесконечно большая функция. Вертикальная асимптота. Теорема о связи бесконечно малой и бесконечно большой функции. Раскрытие неопределенностей. Первый и второй замечательные пределы. Односторонние пределы. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Непрерывность функции на отрезке. Свойства функций непрерывных на отрезке.	2	УК-1

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала, выполнение домашних заданий	10	
<b>Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</b>		УК-1
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала, выполнение домашних заданий	16	
<b>Раздел 6. Комплексные числа. Элементы теории функции комплексного переменного</b>		УК-1
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала, выполнение домашних заданий	4	
Иная контактная работа:	0	

## 2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Раздел 7. Функции нескольких переменных. Элементы теории поля</b>	<b>26</b>	УК-1
Лекция. Функция двух и нескольких переменных. Естественная область определения. Геометрическое изображение функции двух переменных. Частные производные и дифференциалы. Дифференцируемость функции двух переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости. Частные производные второго порядка. Дифференциал второго порядка.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала, выполнение домашних заданий	24	
<b>Раздел 8. Интегральное исчисление</b>	<b>36</b>	УК-1
Практическое занятие. Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование. Подведение под знак дифференциала. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала, выполнение домашних заданий	34	
<b>Раздел 9. Дифференциальные уравнения</b>	<b>26</b>	УК-1
Практическое занятие. Дифференциальные уравнения первого	2	

порядка с разделяющимися переменными, однородные. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли.		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала, выполнение домашних заданий	24	
<b>Раздел 10. Числовые и функциональные ряды</b>		УК-1
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала, выполнение домашних заданий	20	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

### 3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Раздел 11. Комбинаторика. Случайные события.</b>	<b>34</b>	УК-1
Лекция. Элементы комбинаторики. Классическое, статистическое и геометрическое определение вероятности. Действия над событиями. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности и формула	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала, выполнение домашних заданий	32	
<b>Раздел 12. Случайные величины</b>	<b>38</b>	УК-1
Практическое занятие. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала, выполнение домашних заданий	36	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

### Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины Б.1.1.8 "Математика" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине "Математика", концентрируют внимание на наиболее сложных и важных

вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины "Математика".

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины "Математика" оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины "Математика", к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины "Математика" включает выполнение контрольных и самостоятельных работ.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплины представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Математика" является экзамен во втором и третьем семестрах.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по высшей математике [Текст] : [полный курс] / Д. Т. Письменный. 15-е изд. Москва: АЙРИС-ПРЕСС, 2018. - 602, [1] с. ISBN 978-5-8112-6472-8. Экземпляры: всего 9.	9
2.	Высшая математика в упражнениях и задачах [Текст] : в 2 ч. : [учебное пособие для вузов] / П. Е. Данко [и др.]. Ч. 1, 2015. - 368 с. ISBN 978-5-94666-566-7. Экземпляры: всего 23.	23
3.	Высшая математика в упражнениях и задачах [Текст] : в 2 ч. : [учебное пособие для вузов] / П. Е. Данко [и др.]. Ч. 2, 2015. - 448 с. ISBN 978-5-94666-567-4. Экземпляры: всего 27.	27
4.	Гмурман, Владимир Ефимович. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебник для прикладного бакалавриата : [по всем направлениям и специальностям] / В. Е. Гмурман. 12-е изд. Москва: Юрайт, 2016. - 479 с. ISBN 978-5-9916-6110-2. Экземпляры: всего 29.	29



5.	Гмурман, Владимир Ефимович. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст] : учебное пособие для прикладного бакалавриата : [по всем направлениям и специальностям] / В. Е. Гмурман. 11-е изд., перераб. и доп. Москва: Юрайт, 2016. - 403, [1] с. ISBN 978-5-9916-6109-6. Экземпляры: всего 27.	27
6.	Математическая статистика [Текст] : сборник заданий для выполнения типового расчета : [для студентов 2-го курса механико-машиностроительного факультета очной и заочной форм обучения по специальностям 110302.65 (МСХ), 140104.65 (ПТЭ), 150405.65 (ММ) и направлениям подготовки бакалавров 140100.62 (ТТ), 151000.62 (ТМО)] / М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т"; [сост.: Н. Н. Михеева, А. А. Чистякова, Л. Н. Шарафутдинова]. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 123 с. ISBN 978-5-8158-1233-8. Экземпляры: всего 198.	198 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Mixeeva_matematicheskaja_statistika_2013.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Mixeeva_matematicheskaja_statistika_2013.pdf</a>
7.	Математическая статистика [Текст] : учебно-методическое пособие для организации самостоятельной работы студентов специальностей и направлений ВПО 110302.65, 140100.62, 140104.65, 150400.62, 150405.65 / М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т"; [сост.: Н. Н. Михеева, А. А. Чистякова, Л. Н. Шарафутдинова]. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 67 с. ISBN 978-5-8158-1279-6. Экземпляры: всего 196.	196
8.	Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] / Берман Г.Н. 10-е изд., стереотип. Москва: Лань, 2023. - 492 с. ISBN 978-5-8114-9878-9.	<a href="https://e.lanbook.com/book/295943">https://e.lanbook.com/book/295943</a>
9.	Натансон, И. П. Краткий курс высшей математики [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. П. Натансон. 10-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 736 с. ISBN 978-5-8114-0123-9.	<a href="https://e.lanbook.com/book/210320">https://e.lanbook.com/book/210320</a>
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ</b>		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
  - умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
  - умение применять теоретические знания при решении практических заданий.
- Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

### 7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

## 1 семестр

### Примеры заданий для текущего контроля

#### Контрольная работа «Линейная алгебра»

1. Вычислить .
2. Вычислить определитель  $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix}$ :
  - а) разложением по первому столбцу;
  - б) упрощением.
3. Решить систему линейных уравнений  $\begin{cases} x + y + z = 1 \\ 2x - y + 3z = 2 \\ x + 2y - z = 3 \end{cases}$ 
  - а) методом Крамера;
  - б) матричным методом;
  - в) методом Гаусса.

### Контрольная работа «Векторная алгебра и аналитическая геометрия»

1. Найдите  $\cos \angle(\vec{a}, \vec{b})$ , если  $\vec{a} = (1, 2, 3)$ ,  $\vec{b} = (2, 1, 1)$ .
2. Упростите выражение  $\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) + \vec{b} \cdot (\vec{c} \times \vec{a}) + \vec{c} \cdot (\vec{a} \times \vec{b})$ .
3. При каком значении  $\lambda$  векторы  $\vec{a} = (1, 2, 3)$  и  $\vec{b} = (2, 1, \lambda)$  перпендикулярны, если  $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$ ?
4. При каком значении  $\lambda$  векторы  $\vec{a} = (1, 2, 3)$  и  $\vec{b} = (2, 1, \lambda)$  компланарны?
5. В точках пересечения прямой  $\frac{x}{2} + \frac{y}{3} + \frac{z}{4} = 1$  с осями координат восстановлены перпендикуляры к этой прямой. Найдите их уравнения.
6. Приведите к каноническому виду уравнение  $x^2 + y^2 + z^2 - 2x + 4y - 6z = 0$ , определите тип линии и постройте график.
7. При каких значениях  $p$  и  $B$  прямая  $\frac{x}{p} + \frac{y}{q} + \frac{z}{r} = 1$  и плоскость  $ax + by + cz = d$  перпендикулярны? Найдите точку пересечения прямой и плоскости.

### Контрольная работа «Предел функции. Дифференциальное исчисление функции одной и двух переменных»

1. Не используя правило Лопиталя, вычислить пределы функций:
  - а)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$  б)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x}$  в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{x}$  г)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1 - x}{x^2}$
2. Найдите производную неявной функции  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$
3. Найдите производные сложных функций: а)  $y = \sin(x^2)$  б)  $y = \cos(x^2)$  в)  $y = \tan(x^2)$
4. Найдите производную второго порядка в заданной точке:  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$
5. Найдите дифференциал функции  $z = x^2 + y^2 + z^2$
6. Найдите значения частных производных  $\frac{\partial z}{\partial x}$  и  $\frac{\partial z}{\partial y}$  функции  $z = x^2 + y^2 + z^2$  в точке  $(1, 1, 1)$ .
7. Найдите  $\frac{\partial z}{\partial x}$  для функции  $z = x^2 + y^2 + z^2$

### Пример билета промежуточной аттестации

Поволжский государственный технологический университет

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

по дисциплине «Математика»

Направление 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность «Оборудование нефтегазопереработки»

1. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
2. Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения векторов.
3. Условия параллельности и перпендикулярности прямых на плоскости.
4. Задача 1. Найти  $dy$  функции  $y = 2^{\sin(3x+1)}$ .

Заведующий кафедрой высшей математики

профессор, докт. физ.-мат. наук

\_\_\_\_\_ / В.А. Иванов /  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

### Примеры заданий для текущего контроля

**Самостоятельная работа** «Функции нескольких переменных. Элементы теории поля»

1. Найдите градиент и производную по направлению  $\vec{e}$  скалярного поля  $u(x,y,z)$  в точке  $A$ , где  $\vec{e} = \vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$ .
2. Найдите дивергенцию и ротор векторного поля  $\vec{F}(x,y,z)$  в точке  $A$ .
3. Установите, является ли векторное поле  $\vec{F}(x,y,z)$  потенциальным.

**Самостоятельная работа** «Непосредственное интегрирование. Метод подведения под знак дифференциала»

- |                              |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. $\int \sin x \cos x dx$   | 2. $\int \frac{1}{x^2+1} dx$ | 3. $\int \frac{1}{x^2-1} dx$ |
| 4. $\int \frac{1}{x^2+4} dx$ | 5. $\int \frac{1}{x^2-4} dx$ | 6. $\int \frac{1}{x^2+2} dx$ |
| 7. $\int \frac{1}{x^2-2} dx$ | 8. $\int \frac{1}{x^2+2} dx$ | 9. $\int \frac{1}{x^2-2} dx$ |

10.  $\int_0^1 x^2 dx$                       11.  $\int_0^1 x^2 dx$                       12.  $\int_0^1 x^2 dx$

### Контрольная работа «Неопределенный интеграл»

1.  $\int_0^1 x^2 dx$                       2.  $\int_0^1 x^2 dx$                       3.  $\int_0^1 x^2 dx$
4.  $\int_0^1 x^2 dx$                       5.  $\int_0^1 x^2 dx$ ;                      6.  $\int_0^1 x^2 dx$
7.  $\int_0^1 x^2 dx$ ;                      8.  $\int_0^1 x^2 dx$                       9.  $\int_0^1 x^2 dx$ ;
10.  $\int_0^1 x^2 dx$

### Контрольная работа «Определенный интеграл по мере фигуры»

1. Вычислите  $\int_0^1 x^2 dx$
2. Вычислите  $\int_0^1 x^2 dx$ , где область  $D$ , ограничена линиями  $y = x^2$ ,  $y = 1$ ,  $x = 0$ .
3. Вычислите  $\int_0^1 x^2 dx$ , где область  $D$ , ограничена линиями  $y = x^2$ ,  $y = 1$ .
4. Используя тройной интеграл, вычислите объем тела, ограниченного поверхностями  $z = 1 - x^2 - y^2$ ,  $z = 0$ ,  $x = 0$ ,  $y = 0$ .
5. Вычислите  $\int_0^1 x^2 dx$ , где  $L$  – часть циклоиды  $x = t - \sin t$ ,  $y = 1 - \cos t$ .

### Контрольная работа «Дифференциальные уравнения»

1. Установите, является ли функция  $y = x^2 + 1$  решением дифференциального уравнения  $y' = 2x$ .
2. Определите тип дифференциального уравнения и найдите его общее решение  $y' = 2x$ .
3. Определите тип дифференциального уравнения и найдите его общее решение  $y' = 2x$ .
4. Определите тип дифференциального уравнения  $y' = 2x$  и найдите его частное решение, удовлетворяющее начальным условиям  $y(0) = 1$ .
5. Определите тип дифференциального уравнения и запишите структуру его общего решения  $y' = 2x$ .

### Контрольная работа «Числовые и степенные ряды»

1. Исследуйте на сходимость ряды:

а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$ ;

в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3}$ ; г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^4}$ .

2. Исследуйте на условную и абсолютную сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$ .

3. Найдите область сходимости степенного ряда:  $\sum_{n=0}^{\infty} x^n$ .

### Контрольная работа «Ряды Фурье»

1. Разложите в ряд Фурье периодическую функцию  $f(x)$ , заданную графически (см. рис.)

$f(x)$

2. Разложите в ряд по косинусам функцию  $f(x)$ , заданную на интервале  $[0, \pi]$ . Постройте графики функции  $f(x)$  и ее периодического продолжения.

## 3 семестр

### Пример билета промежуточной аттестации

Поволжский государственный технологический университет

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

по дисциплине «Математика»

Направление 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность «Оборудование нефтегазопереработки»

1. Методы решения дифференциальных уравнений с разделенными переменными, дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными, однородных уравнений первого порядка.

2. Признак Лейбница сходимости знакочередующегося ряда. Оценка остатка ряда.

3. Правило сведения двойного интеграла к повторному (геометрический вывод).

4. Задача 1. Найти частные производные функции  $z = \ln(x^2 + y^2 - xy)$ .

Заведующий кафедрой высшей математики

профессор, докт. физ.-мат. наук

\_\_\_\_\_ / В.А. Иванов /

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

### Примеры заданий для текущего контроля

#### Контрольная работа «Теория вероятностей (случайные события)»

1. В урне лежат 12 красных, 8 зеленых и 10 синих шаров. Наудачу вынимаются два шара. Найти вероятность того, что будут вынуты шары разного цвета, при условии, что не вынут синий шар.
2. Вероятность того, что покупатель в данном магазине сделает покупку, равна 0.6. Какова вероятность того, что не более трех из семи вошедших покупателей сделает покупку?
3. Сборщик получил две коробки одинаковых деталей, изготовленных заводом №1, и три коробки – заводом №2. Вероятность того, что деталь завода №1 стандартная равна 0.9; завода №2 – 0.7. Из наудачу взятой коробки сборщик извлек деталь. Найти вероятность того, что извлечена стандартная деталь.
4. Из маршрутов трамваев №8, №10 и №15 для служащего попутными являются маршруты №8 и №10. Найти вероятность того, что к остановке первым подойдет трамвай попутного для него номера, если по линиям маршрутов №8, №10 и №15 курсируют соответственно 7, 9 и 12 вагонов. Протяженности маршрутов считаются одинаковыми.

#### Контрольная работа «Дискретные случайные величины»

1. Найти дисперсию ДСВ  $X$  и  $Y$ , если заданы законы распределения ДСВ  $X$  и  $Y$ :

$X$	-2	-1	2	3	$Y$	0	1	3
$p$	0,2	0,1	0,4	0,3	$p$	0,1	0,5	0,4

2. Составить закон распределения случайной величины  $X$  – числа гербов при бросании монеты 5 раз. Построить полигон распределения вероятностей, найти числовые характеристики случайной величины  $X$ .

#### Контрольная работа «Непрерывные случайные величины»

1. Дана плотность распределения НСВ  $X$ . Найти значение константы  $C$  и функцию распределения.

2. НСВ  $X$  задана функцией распределения

Найти плотность распределения, математическое ожидание, дисперсию и вероятность попадания НСВ  $X$  в интервал.

3. Даны плотность распределения НСВ  $X$  и функция распределения НСВ  $Y$ . Найти.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

### **Элементы линейной алгебры**

1. Матрицы. Сложение матриц, вычитание матриц и умножение матриц на число. Свойства линейных операций над матрицами.
2. Умножение матриц, свойства умножения матриц.
3. Определитель. Вычисление определителей второго и третьего порядков.
4. Минор. Алгебраическое дополнение. Определитель  $n$ -го порядка. Свойства определителей.
5. Теорема о разложении и аннулировании определителя.
6. Обратная матрица. Теорема существования и единственности обратной матрицы.
7. Решение систем линейных уравнений матричным способом.
8. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера.
9. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.

### **Элементы векторной алгебры**

1. Вектор. Модуль вектора, Линейные операции над векторами в геометрической форме.
2. Необходимое и достаточное условие коллинеарности векторов в геометрической форме.
3. Орт вектора. Проекция вектора на ось. Основные теоремы о проекциях.
4. Прямоугольная система координат. Координаты вектора и точки.
5. Разложение вектора по координатному базису. Линейные операции над векторами в координатной форме.
6. Необходимое и достаточное условие коллинеарности векторов в координатной форме.
7. Вычисление координат вектора по заданным координатам его конца и начала.
8. Деление отрезка в заданном отношении.
9. Скалярное произведение векторов, его свойства.
10. Скалярное произведение векторов в координатной форме. Условие перпендикулярности векторов.
11. Векторное произведение векторов. Его свойства, геометрический и механический смысл.
12. Векторное произведение векторов в координатной форме.
13. Смешанное произведение векторов. Его свойства, геометрический смысл.
14. Смешанное произведение векторов в координатной форме.

### **Аналитическая геометрия**

1. Метод координат. Понятие о линиях и их уравнениях на плоскости. Две задачи аналитической геометрии.



2. Прямая на плоскости, её уравнение с заданным направляющим вектором и точкой.
3. Уравнение прямой на плоскости с заданным нормальным вектором и точкой.
4. Общее уравнение прямой на плоскости, его частные случаи.
5. Уравнение прямой с угловым коэффициентом.
6. Уравнение прямой в отрезках.
7. Взаимное расположение прямых. Угол между двумя прямыми.
8. Полярная система координат, её связь с декартовой системой. Уравнение линии в полярных координатах.
9. Уравнение окружности.
10. Эллипс, его уравнение.
11. Гипербола, её уравнение.
12. Парабола, её уравнение.
13. Уравнение плоскости, проходящей через точку перпендикулярно нормальному вектору. Общее уравнение плоскости.
14. Частные случаи общего уравнения плоскости.
15. Уравнение плоскости, проходящей через три точки не лежащие на одной прямой.
16. Уравнение плоскости в отрезках.
17. Угол между плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей.
18. Уравнения прямой в пространстве.
19. Угол между прямыми в пространстве. Условия параллельности и перпендикулярности прямых.
20. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.

### **Введение в анализ**

1. Понятие числовой функции, способы задания функции.
2. Понятие неявной функции, сложной функции, обратной функции.
3. Основные (простейшие) элементарные функции их свойства, графики. Классификация функций.
4. Бесконечно малые функции в точке и на бесконечности, их свойства.
5. Предел функции в точке и на бесконечности. Теоремы о пределах.
6. Бесконечно большие функции в точке и на бесконечности и их связь с бесконечно малыми функциями.
7. Первый замечательный предел. Следствия.

8. Второй замечательный предел (без доказательства) и его следствия. Натуральный логарифм.
9. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции, таблица эквивалентности.
10. Односторонние пределы. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва.
11. Непрерывность функций на промежутке, непрерывность основных элементарных функций. Свойства функций непрерывных на отрезке.

### **Дифференциальное исчисление функции одной переменной**

1. Дифференцируемые функции. Дифференциал функции.
2. Определение производной. Геометрический смысл производной и дифференциала. Физический смысл производной
3. Необходимое (связь между дифференцируемостью и непрерывностью функции) и достаточное условие дифференцируемости функции в точке.
4. Основные правила вычисления производных и дифференциалов.
5. Правило дифференцирования сложной функции.
6. Производная обратной функции. Производные обратных тригонометрических функций.
7. Логарифмическая производная. Метод логарифмического дифференцирования.
8. Таблица производных и дифференциалов.
9. Дифференцирование функций, заданных параметрически.
10. Производные высших порядков. Механический смысл второй производной.
11. Приложение дифференциала к приближенным вычислениям.
12. Теорема Лагранжа, её геометрический смысл.
13. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей.
14. Достаточное условие монотонности дифференцируемой функции.
15. Точки экстремума. Необходимое условие экстремума дифференцируемой функции.
16. Первое достаточное условие экстремума дифференцируемой функции.
17. Второе достаточное условие экстремума дифференцируемой функции
18. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
19. Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба. Достаточное условие выпуклости, вогнутости графика функции.
20. Необходимый и достаточный признаки точек перегиба.
21. Асимптоты графика функции. Необходимый и достаточный признак существования

наклонных асимптот.

22. Общая схема исследования функции. Построение графиков функций.
23. Задачи на наибольшее и наименьшее значения. Алгоритм решения.

## **2 семестр**

### **Комплексные числа**

1. Определение комплексных чисел. Основные понятия: алгебраическая форма комплексного числа, действительная и мнимая части комплексного числа, равные и сопряженные комплексные числа.
2. Действия (операции) над комплексными числами в алгебраической форме. Свойства основных операций (сложения и умножения).
3. Геометрическая интерпретация комплексного числа (точечная, векторная). Модуль и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая форма записи комплексного числа.
4. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Формула Муавра.
5. Извлечение корня из комплексного числа, изображение корней на комплексной плоскости.
6. Формулы Эйлера. Показательная форма записи комплексного числа.
7. Многочлены. Алгебраические уравнения. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители.

### **Функции нескольких переменных**

1. Некоторые понятия топологии: что называется окрестностью точки  $P(x, y)$ , областью, какие области называются замкнутыми, открытыми, ограниченными?
2. Что называется функцией двух и более переменных. Укажите способы их задания.
3. Область определения функции двух и трех переменных. Как она изображается геометрически?
4. График функции двух переменных. Можно ли построить график функции трех переменных? Линии и поверхности уровня?
5. Поверхности второго порядка, их канонические уравнения. Исследование их методом сечений.
6. Предел функции двух переменных в точке. Основные теоремы о пределах.
7. Непрерывность функции двух переменных. Точки разрыва функции двух переменных.
8. Свойства функции двух переменных, непрерывных в ограниченной замкнутой области.
9. Что называется частным и полным приращением функции?
10. Дайте определение частных производных. Как вычисляются частные производные?
11. Каков геометрический смысл частных производных.

12. Дифференцируемые функции. Полный дифференциал функции двух переменных.
13. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции двух переменных.
14. Как вычисляется полный дифференциал? Его приложения к приближенным вычислениям.
15. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности, заданной явно. Геометрический смысл полного дифференциала.
16. Как дифференцируются сложные и неявные функции? Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности, заданной неявно
17. Частные производные второго порядка. Равенство смешанных частных производных.
18. Экстремум функции двух переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума функции двух переменных.
19. Наибольшее и наименьшее значения функции в ограниченной замкнутой области.
20. Производная по направлению функции двух и трех переменных. Каков её физический смысл?
21. Что называется градиентом функции двух и трех переменных? Его свойства, смысл направления и модуля; связь градиента с производной по направлению.

### **Неопределенный интеграл**

1. Что называется первообразной данной функции? Теорема о первообразных. Дайте определение неопределенного интеграла. В чем состоит основная задача интегрального исчисления?
2. Каковы основные свойства неопределенного интеграла? Таблица основных интегралов.
3. В чем состоит свойство инвариантности основных формул интегрирования, на котором основан метод подведения под знак дифференциала. Опишите этот метод.
4. Опишите метод замены переменной в неопределенном интеграле.
5. Метод интегрирования по частям. Назовите классы функций, интегрируемых по частям.
6. Какая рациональная дробь называется правильной, неправильной? Как из неправильной рациональной дроби выделить целую часть и правильную рациональную дробь?
7. Какие дроби называются простейшими? Интегрирование простейших рациональных дробей.
8. Как разложить правильную рациональную дробь на простейшие?
9. Интегрирование дробно-рациональных функций.
10. Изложите методы интегрирования иррациональных функций.
11. Изложите методы интегрирования тригонометрических функций.
12. Интегрирование тригонометрических функций, универсальная тригонометрическая подстановка.
13. Понятие о не берущихся интегралах. Приведите примеры таких интегралов.

## **Определенный интеграл по отрезку**

1. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла (задача о массе фигуры, задача о площади криволинейной трапеции).
2. Понятие интегральной суммы. Алгоритм ее составления. Определение определенного интеграла по отрезку. Условие его существования.
3. Геометрический и физический смысл определенного интеграла по отрезку.
4. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем.
5. Определенный интеграл и его вычисление. Формула Ньютона-Лейбница.
6. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле по отрезку.
7. Методы приближенного вычисления определенного интеграла по отрезку.
8. Геометрические приложения определенного интеграла: вычисление площадей плоских фигур, длины дуги, объема тела по известным поперечным сечениям, вычисление объема тела вращения.
9. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Барроу.
10. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций (1-го и 2-го рода). Сходимость и расходимость несобственных интегралов.

## **Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы**

1. Дифференциальные уравнения I порядка. Общее и частное решения. Задача Коши. Теорема Коши.
2. Дифференциальные уравнения с разделенными и разделяющимися переменными, их решения.
3. Однородные дифференциальные уравнения I порядка, их решение.
4. Линейные дифференциальные уравнения I порядка, их решение.
5. Дифференциальные уравнения II порядка. Общее и частное решения. Задача Коши.
6. Дифференциальные уравнения II порядка, допускающие понижение порядка. Методы их решения
7. Линейная зависимость и независимость системы функций. Определитель Вронского.
8. Линейные дифференциальные уравнения, однородные и неоднородные. Теорема о структуре общего решения линейного однородного дифференциального уравнения II порядка.
9. Линейные однородные дифференциальные уравнения II порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение (случаи  $D > 0$ ,  $D = 0$ ,  $D < 0$ ).
10. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного диф-го уравнения II порядка.
11. Решение линейных неоднородных диф-х уравнений методом вариации произвольных постоянных.
12. Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений II порядка с

постоянными коэффициентами со специальной правой частью.

13. Системы линейных дифференциальных уравнений. Задача Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений. Теорема Коши.

14. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

### **Числовые и функциональные ряды**

1. Числовые последовательности. Числовой ряд. Основные понятия (сходимость, сумма и др.)

2. Ряд геометрической прогрессии.

3. Остаток ряда. Основные свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости. Следствие.

4. Ряды с положительными членами. Достаточные признаки сходимости рядов. Признаки сравнения.

5. Исследование на сходимость рядов с положительными членами. Признак Даламбера.

6. Исследование на сходимость рядов с положительными членами. Радикальный и интегральный признаки Коши.

7. Знакопеременные ряды. Достаточный признак сходимости знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов.

8. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Остаток знакопеременного ряда и его оценка.

9. Функциональные ряды, область сходимости. Структура области сходимости функционального ряда.

10. Степенные ряды. Теорема Абеля. Структура области сходимости степенного ряда. Структура области сходимости обобщенного степенного ряда.

11. Нахождение области сходимости степенного ряда.

12. Свойства степенных рядов. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.

13. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Условия разложимости функции в ряд Тейлора.

14. Разложение в ряд Маклорена некоторых элементарных функций.

15. Приложения рядов в приближенных вычислениях значений функций и определенных интегралов. Оценка погрешности приближенного вычисления.

16. Решение дифференциальных уравнений с помощью рядов.

### **3 семестр**

**Элементы комбинаторики, теории вероятностей и математической статистики.**

1. Элементы комбинаторики (перестановки, размещения, сочетания).
2. Пространство элементарных событий. Случайные события. Алгебра событий.
3. Частота. Вероятность.
4. Аксиомы теории вероятностей и их следствия.
5. Классическое и геометрическое определение вероятности.
6. Произведение событий. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей.
7. Независимые события. Теорема умножения для независимых событий.
8. Вероятность появления хотя бы одного события.
9. Теорема сложения вероятностей совместных событий.
10. Формула полной вероятности. Вероятность гипотез. Формула Байеса.
11. Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли.
12. Локальная предельная теорема Муавра-Лапласа, интегральная предельная теорема, предельная теорема Пуассона.
13. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.
14. Наивероятнейшее число появлений события в независимых испытаниях.
15. Дискретные случайные величины. Закон и ряд распределения вероятностей дискретной случайной величины.
16. Математическое ожидание дискретной случайной величины. Вероятностный смысл математического ожидания.
17. Свойства математического ожидания.
18. Дисперсия дискретной случайной величины. Свойства дисперсии.
19. Среднее квадратическое отклонение.
20. Непрерывные случайные величины. Функция распределения вероятностей случайной величины
21. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины, свойства.
22. Математическое ожидание, дисперсия непрерывной случайной величины.
23. Равномерное распределение. Числовые характеристики.
24. Нормальное распределение. Нормальная кривая. Влияние параметров нормального распределения на форму нормальной кривой.
25. Вероятность попадания в заданный интервал нормальной случайной величины.
26. Вычисление вероятности заданного отклонения. Правило трех сигм.
27. Центральная предельная теорема Ляпунова. Ее место в технических приложениях.
28. Показательное распределение. Вероятность попадания в заданный интервал

показательно распределенной случайной величины. Числовые характеристики показательного распределения.

29. Функция одного случайного аргумента и ее распределение.
30. Математическое ожидание функции одного случайного аргумента.
31. Функция двух случайных аргументов.
32. Понятие о различных формах закона больших чисел. Неравенство Чебышева. Теоремы Чебышева и Бернулли.
33. Предмет и задачи математической статистики.
34. Генеральная и выборочная совокупности.
35. Вариационный и статистический ряды. Эмпирическая функция распределения, свойства.
36. Полигон и гистограмма.
37. Основные выборочные характеристики и их свойства.
38. Статистическое оценивание параметров. Точечные оценки и их свойства (несмещенность, состоятельность и эффективность).
39. Начальные и центральные теоретические моменты. Обычные начальные и центральные эмпирические моменты.
40. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения.
41. Метод наибольшего правдоподобия.
42. Интервальные оценки, доверительная вероятность (надежность). Доверительный интервал
43. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения при известном  $\sigma$ .
44. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Условные средние. Выборочные уравнения регрессии.
45. Нахождение параметров выборочного уравнения прямой линии среднеквадратической регрессии по не сгруппированным данным методом наименьших квадратов. Корреляционная таблица.
46. Нахождение параметров выборочного уравнения прямой линии регрессии по сгруппированным данным. Выборочный коэффициент корреляции, свойства.
47. Простейшие случаи криволинейной корреляции.
48. Понятие о многомерном корреляционном анализе.
49. Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода
50. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Наблюдаемое значение критерия.



51. Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки.
52. Нахождение правосторонней, левосторонней и двусторонней критических областей. Мощность критерия.
53. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона.