



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИЭС
И.Ю. Мезин

30.01.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И МОДЕЛИРОВАНИЕ В
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Направление подготовки (специальность)

29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Направленность (профиль/специализация) программы

Технология полимерных, композиционных материалов и брендинг продукции

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2023 год

7-2
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 960)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики
17.01.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
30.01.2023 г. протокол № 5

Председатель _____ И.Ю. Мезин

Согласовано:
Зав. кафедрой Химии

_____ Н.Л. Медяник

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ПМИИ, канд. физ.-мат. наук _____ Е.А. Пузанкова

Рецензент:
доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук _____ Д.М. Долгушин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины "Методы математического анализа и моделирование в профессиональной деятельности" состоит в овладении студентами необходимым уровнем общепрофессиональных компетенций, предполагающих формирование у них целостного научного представления о методах математического анализа и их приложениях в описании и изучении реальных химических, технических и прочих систем, соответствующих осуществлению деятельности по направлению «Технология полиграфического и упаковочного производства», с помощью их математических моделей.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Методы математического анализа и моделирование в профессиональной деятельности входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Химия

Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Экономика

Моделирование химических процессов

Материаловедение

Химия и физика полимеров

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы математического анализа и моделирование в профессиональной деятельности» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в области профессиональной деятельности
ОПК-1.1	Использует естественнонаучные и общеинженерные знания для решения вопросов в профессиональной деятельности
ОПК-1.2	Применяет методы математического анализа и моделирования для управления производством и качеством полиграфической и упаковочной продукции
ОПК-1.3	Готовит материалы и анализирует для составления научных обзоров, публикаций, отчетов

<p>2.1 Случайные событияю</p> <ul style="list-style-type: none"> -Основные формулы комбинаторики. -Основные понятия теории вероятностей. Алгебра событий. Классическое, геометрическое и статистическое определения вероятности. Аксиоматика теории вероятностей. -Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Формула полной вероятности и формула Байеса. -Схема Бернулли, Приближения Лапласа и Пуассона. 	3	4	4		4,1	<ul style="list-style-type: none"> - Подготовка к контрольной работе и выполнение АКР №3 «Случайные события». - Самостоятельное изучение учебной литературы. 	Проверка АКР № 3.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
<p>2.2 Случайные величины.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Дискретные и непрерывные случайные величины. Ряд распределения, функция распределения и плотность распределения. -Математическое ожидание и дисперсия, начальные и центральные моменты. - Нормальный закон распределения, показательный закон распределения, равномерное распределение и другие распределения. 		4	2		2	<ul style="list-style-type: none"> Выполнение индивидуального домашнего задания ИДЗ «Случайные величины» - самостоятельное изучение учебной литературы. - самостоятельное изучение учебной литературы. 	Проверка ИДЗ. Тестирование.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

<p>2.3 Элементы математической статистики</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные понятия математической статистики, генеральная совокупность и выборка. Первичная обработка результатов наблюдений и их эмпирические распределения. Полигон и гистограмма. - Статистические оценки параметров распределения. Точечные и интервальные оценки. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. - Понятие о критериях проверки статистических гипотез. Критическая область, уровень значимости, мощность критерия. Критерий согласия Пирсона для гипотезы о нормальном распределении. -Функциональная зависимость и регрессия. Кривые регрессии. Выборочный коэффициент корреляции. Определение параметров линейной регрессии методом наименьших 	5	5		4	– Типовой расчет ТР№2 «Обработка экспериментальных данных».	Защита ТР №2: устный опрос, тестирование.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу	13	11		10,1			
3. Дифференциальные уравнения							
<p>3.1 Обыкновенные дифференциальные уравнения 1 порядка.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные понятия, их геометрический смысл. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. -Основные классы уравнений 1 порядка, интегрируемые в квадратурах: уравнения с разделяющимися переменными, однородные и уравнения, к ним приводящиеся. - Линейные, уравнения Бернулли. 	3	4	4	4	<ul style="list-style-type: none"> - Подготовка к контрольной работе и выполнение АКР №1 «Дифференциальные уравнения первого порядка». - Самостоятельное изучение учебной литературы 	Проверка АКР №1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

<p>3.2 Дифференциальные уравнения высших порядков. -Задача Коши для дифференциального уравнения n- го орядка. Понятие краевой задачи. Уравнения, допускающие понижения порядка. -Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. -Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Теорема о структуре общего решения. Метод вариации произвольных постоянных для отыскания решений линейных неоднородных дифференциальных уравнений. - Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами и со</p>		4	4		4	<p>- Типовой расчет № 1 «Дифференциальные уравнения и их системы» - самостоятельное изучение учебной литературы</p>	<p>Защита ТР№1: устный опрос, тестирование</p>	<p>ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3</p>
Итого по разделу	8	8		8				
4. Математическое моделирование в профессиональной деятельности								
4.1 Понятия модели и математического моделирования. Свойства моделей и требования к ним. Этапы математического моделирования. Построение линий равновесия. Химические и физические системы, описываемые нелинейными уравнениями. Автокаталитические реакции.	3	2	2		2	<p>Поиск дополнительной информации по заданной теме Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Подготовка к практическому занятию</p>	<p>Устный опрос</p>	<p>ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3</p>
4.2 Приближённое решение конечных уравнений. Теплота, расходуемая на нагревание образца. Температура водородного пламени. Скорость ламинарного течения жидкости. Определение размера частиц по скорости седиментации. Простая перегонка. Радиоактивный распад.		1	2		2	<p>Поиск дополнительной информации по заданной теме Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Подготовка к практическому занятию</p>	<p>Устный опрос, проверка конспектов, обсуждение</p>	<p>ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3</p>

4.3 Среднее время жизни возбуждённого состояния молекулы. Средняя скорость реакции. Седиментация частиц в жидкости. Линейные осцилляторы.			3		4	Поиск дополнительной информации по заданной теме Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Подготовка к практическому занятию	Устный опрос, проверка конспектов	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		3	7		8			
Итого за семестр		36	36		34,1		зачёт	
Итого по дисциплине		36	36		34,1		зачет	

5 Образовательные технологии

С целью успешного усвоения дисциплины «Методы математического анализа и моделирование в профессиональной деятельности» и формирования требуемых компетенций предполагается применение различных образовательных технологий (личностно-ориентированных и развивающих), которые обеспечивают достижение планируемых результатов образования согласно основной образовательной программе. В их числе: дифференцированный подход, проблемное обучение, эвристическое обучение.

Основными формами занятий являются лекции, лабораторные занятия, контрольно-оценочные занятия, консультации. Лекции строятся на основе сочетания информационной и проблемной составляющих, а также элементов беседы и визуализации.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- обсуждение задач, приводящих к тем или иным математическим понятиям;
- изложение теоретического материала в режиме диалога с целью развития критического мышления студентов и привития им исследовательских умений;
- обсуждение и систематизация теоретических вопросов темы с целью лучшего понимания их взаимосвязи и практического применения.

Лабораторные занятия по данной дисциплине направлены на привитие прочных навыков решения задач по каждой теме и сочетают применение методов обучения в сотрудничестве, дифференцированный подход, классические контрольные и тестовые технологии. При этом предполагается проведение некоторых таких занятий в интерактивной форме (деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций).

Выбирая ту или иную технологию работы со студентами, необходимо иметь в виду, что наибольшего эффекта от ее применения можно достичь, если учитывать :

- а) цели образования, на реализацию которых должна быть направлена избираемая технология;
- б) содержание материала, которое предстоит передать обучающимся с ее помощью;
- в) условия, в которых она будет использоваться;
- г) направленность её на самообразование и медиаобразование студентов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1) Трофимова, Е. А. Математические методы анализа: учебное пособие / Е. А. Трофимова, С. В. Плотников, Д. В. Гилёв; под редакцией Е. А. Трофимовой. — Екатеринбург: УрФУ, 2015. — 272 с. — ISBN 978-5-7996-1413-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98330> (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2) Никонов, О.И. Математическое моделирование и методы принятия решений: Учебное пособие / Никонов О.И., Кругликов С.В., Медведева М.А., - 2-е изд., стер. - М.:Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 100 с. - Режим доступа: <http://znaniyum.com/catalog/product/949757> - ISBN 978-5-9765-3142-0.

б) Дополнительная литература:

1) Жукова, Г. С. Математический анализ в примерах и задача : учебное

пособие. Ч. 2 / Г.С. Жукова, М.Ф. Рушайло. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 544 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1072162. - ISBN 978-5-16-108350-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072162>

2)) Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. П.В.Трусова.- М.: Логос,2017. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987046371.html>

в) Методические указания:

1. Теория вероятностей и математическая статистика: электронное учебное пособие и практикум с лабораторными работами / А. В. Изосов, Л. А. Изосова, Л. А. Грачева, Е. М. Гугина. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=931.pdf&show=dcatalogues/1/1118948/931.pdf&view=true> (дата обращения: 20.03.2023) . - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Пузанкова Е.А., Терентьев, А. Г. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / А. Г. Терентьев, Е. А. Пузанкова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2011. - 82 с. : граф., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=557.pdf&show=dcatalogues/1/1098484/557.pdf&view=true> (дата обращения: 20.03.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Пузанкова, Е. А. Обработка результатов измерений методами математической статистики : учебное пособие [для вузов] / Е. А. Пузанкова, Н. А. Квасова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3846.pdf&show=dcatalogues/1/1530458/3846.pdf&view=true> (дата обращения: 20.03.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Пузанкова, Е. А. Обработка результатов измерений методами математической статистики : учебное пособие [для вузов] / Е. А. Пузанкова, Н. А. Квасова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3846.pdf&show=dcatalogues/1/1530458/3846.pdf&view=true> (дата обращения: 20.03.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Пузанкова, Е. А. Обработка результатов измерений методами математической статистики : учебное пособие [для вузов] / Е. А. Пузанкова, Н. А. Квасова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3846.pdf&show=dcatalogues/1/1530458/3846.pdf&view=true> (дата обращения: 20.03.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
LibreOffice	свободно распространяемое ПО	бессрочно
МАХИМА	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: http://window.edu.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Доска, мультимедийный проектор, экран.

Комплекс методических разработок (раздаточного материала и методических указаний) и\или комплекс тестовых заданий для подготовки и проведения промежуточного и рубежного контроля.

Помещения для самостоятельной работы учащихся: Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

По дисциплине «Методы математического анализа и моделирование в профессиональной деятельности» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач

АКР №1 «Дифференциальные уравнения 1 порядка»

1. Найти общий интеграл или общее решение дифференциального уравнения первого порядка (в примере б) решить задачу Коши):

а) $20x dx - 3y dy = 3x^2 y dy - 5xy^2 dx$,

б) $\begin{cases} y' - y \cos x = \sin 2x \\ y(0) = -1 \end{cases}$.

АКР №2 «Числовые ряды»

- Исследовать ряд на сходимость а) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n}{2n+1} \right)^{3n}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n-2}{n^3+9}$.
- Исследовать ряд на абсолютную и условную сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n 5^{2n-1}}{(n+1)!}$.
- Вычислить сумму ряда с точностью 0,01 $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{3n^3}$.

АКР №3 «Случайные события»

- В урне 12 шаров. Среди этих шаров 3 белых и 9 черных. Какова вероятность того, что наудачу вынутый шар окажется белым?
- В радиостудии три микрофона. Для каждого из первых двух микрофонов вероятность того, что он включён в данный момент, равна 0,45, а для третьего – 0,9. Найти вероятность того, что в данный момент включены 2 микрофона.
- В продаже имеются белые и коричневые яйца в соотношении 2:3, причем производство 60% белых и 71% коричневых яиц датируется днем, предшествующим дню продажи, а остальные яйца датируются более ранними числами. Покупатель заказывает яйца, датируемые днем, предшествующим дню продажи, независимо от их цвета. Какова вероятность того, что ему продадут решетку белых яиц?
- Телефонная сеть учреждения обслуживает 200 абонентов. Вероятность того, что в течение минуты внутри этой сети кто-то кому-то позвонит, равна 0,7. Какова вероятность того, что в течение минуты будет 5 звонков? Какова вероятность того, что в течение минуты будет не более 5 звонков? Найти наименее вероятное число звонков в течение минуты.

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ) и типовые расчеты (ТР):

ТР №1 «Дифференциальные уравнения высших порядков»

1. Найти общее решение дифференциального уравнения:

1) $y''' x \ln x = y''$, 2) $(1+x^2)y'' + 2xy' = 12x^2$.

2. Найти решение задачи Коши:
$$\begin{cases} y'' = 2 \sin^3 y \cos y \\ y(1) = \frac{\pi}{2}, y'(1) = 1 \end{cases} .$$

3. Найти общее решение дифференциального уравнения (в примере д) решить задачу Коши):

1) $y'' - 2y' + y = xe^x$, 2) $y'' + 4y' + 5y = x^2$

3) $y'''' - 4y'' + 5y' = 6x^2 + 2x - 5$, 4) $y'''' + 2y'' - 3y' = (8x + 6)e^x$,

5) $y'' - 4y' + 4y = e^{2x}(\cos x + 3\sin x)$, 6) $y'''' - 64y' = 128\cos 8x - 64e^{8x}$,

7)
$$\begin{cases} y'' + y = 1/\sin x \\ y(\pi/2) = 1, y'(\pi/2) = \pi/2 \end{cases} .$$

ТР№2 «Числовые ряды, функциональные ряды»

1. Доказать сходимость и найти сумму ряда
$$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n^2 + n - 2} .$$

2. Исследовать на сходимость ряды:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2 n\sqrt{n}}{n\sqrt{n}}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} \sin\left(\frac{1}{\sqrt{n}}\right)$, в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(2n+1)!}{(3n)!}$, г) $\sum_{n=1}^{\infty} n\left(\frac{3n-2}{4n+1}\right)^{2n}$,

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

3. Исследовать ряды на абсолютную и условную сходимость:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin n\sqrt{n}}{n\sqrt{n}}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n \ln(n+1)}$, в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (2n+1)}{3n+2} .$

4. Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{4^n (2n+1)}$ с точностью до 0.001.

5. Найти область сходимости степенного ряда:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n 2^n (x+1)^n}{3n+2}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n (x-3)^{2n}}{\sqrt{2n+1}}$, в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (x+2)^{2n+1}}{n^2} .$

6. Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням x :

а) $(3 + e^{-x})^2$, б) $7/(12 + x - x^2)^2$, в) $\ln(1 - x - 20x^2)$.

7. Вычислить интеграл с точностью до 0.001:

а) $\int_0^{0.5} \frac{dx}{\sqrt[4]{1+x^4}}$ б) $\int_0^{0.2} \sin(25x^2) dx .$

8. Найти приближённо решение задачи Коши в виде отрезка ряда Тейлора по степеням x с четырьмя ненулевыми коэффициентами:
$$\begin{cases} y'' = x^2 + y^2 \\ y(0) = 0, y'(0) = 1 \end{cases}.$$

9. Разложить в ряд Фурье функцию, периодическую с периодом 2π , заданную на отрезке $[-\pi, \pi]$ формулой
$$f(x) = \begin{cases} x + \pi, & -\pi \leq x \leq 0 \\ \pi, & 0 \leq x \leq \pi \end{cases}.$$

ИДЗ «Случайные величины и законы их распределения»

1. Задан ряд распределения дискретной случайной величины X .

X	1	2	3	4	5	6
P	0,03	0,15	0,20	0,35	0,15	?

Построить многоугольник распределения. Определить функцию распределения и построить её график. Вычислить математическое ожидание m_x , дисперсию $D[X]$, среднее квадратическое отклонение σ_x и вероятность $P(m_x - \sigma_x \leq X \leq m_x + \sigma_x)$.

2. Задана функция распределения случайной величины X

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 3, \\ \frac{1}{4}(-x^3 + 12x^2 - 45x + 54), & 3 \leq x \leq 5, \\ 1, & x > 5. \end{cases}$$

Найти плотность распределения. Построить графики функции и плотности распределения. Вычислить математическое ожидание, дисперсию и вероятность $P(X \in (0, 4))$.

3. В таблице приведён закон распределения вероятностей системы случайных величин (X, Y)

	X				
Y	- 2	- 1	0	1	2
1	0,01	0,03	0,04	0,14	0,08
2	0,07	0,06	0,04	0,10	0,05
3	0,05	0,03	0,16	0,06	a

Найти: коэффициент «a»; математические ожидания m_x, m_y ; дисперсии σ_x^2, σ_y^2 ;

коэффициент корреляции r_{xy} .

Дан статистический ряд (исходные значения величин)

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
38,4	18,7	40,7	24	30,3	18	27,3	25,1	22	21
40,2	11,7	50,8	9	28,4	15,7	38	20,6	32	28,6
24,1	20,9	38,2	22,8	47,6	11,3	52,8	15,2	19,5	19,7
32,5	22,4	36	19,8	30,3	21,3	48	24,5	46	20,3
25	29,5	35,7	15,3	30,5	27,8	26	28,7	27,8	15,5
38,1	19,6	34,3	20,7	48,7	11,5	32,5	28	35,2	30,7
16,8	32,2	43,8	13	16,8	18,3	57,1	2,9	41,6	18,2
28,8	29,7	35,5	24	23,9	20,2	40	23,8	42,5	15,3
47,1	14,7	45,9	24	54,3	14,2	50,7	15,9	32,9	22,5
50,1	15,9	29,3	21,9	60,8	27,2	58,6	9,3	35,6	22,7
30,2	25	54,2	14,2	21,4	19,8	40,1	17,4	47	17,3
36,9	23,2	59,8	6,1	38,4	23	34,4	23,4	31,4	30,2
36,6	7,9	32,2	22,3	46,8	20,5	53,7	12,4	28,2	30
38	15,4	52	6,1	23,8	18,3	42,1	28,5	33,7	19,8
55	11	31,2	24,2	37,9	32,6	43	20,2	27,6	18,5
16,2	25,2	51,2	14,2	30,6	21,5	23,5	14,6	36,8	10,7
49,7	15,9	32,2	20,4	37	24,5	32,9	25,8	45,5	14,8
49,7	19,5	30,9	20,7	57,6	20,3	54	14,4	18,6	15,3
42,3	19,7	41,5	10,8	41,9	14,6	42,3	23,5	25,8	27,4
35,7	11,9	41,2	9,8	34,1	26,3	58,8	9,2	39,2	17,5

1. Найти выражение двумерного эмпирического распределения (X, Y) , эмпирические распределения составляющих X и Y , построить графическое отображение распределений. Для этого - составить корреляционное поле, корреляционную таблицу абсолютных частот, вариационные ряды, таблицу «Статистическая совокупность измеримого признака».
2. По данным, полученным в п.1, оцените генеральные параметры: найдите среднее, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, асимметрия, эксцесс, мода, медиана, коэффициент вариации для признаков X и Y . Оцените степень отклонения эмпирического распределения этого измеримого признака от нормального распределения. Для этого заполните таблицу «Расчет выборочных оценок признаков» и проведите расчеты исправленных оценок генеральных параметров. Сделайте вывод о коэффициенте вариации.

3. По данным, полученным п.1,2, провести статистическую проверку статистической гипотезы о нормальном распределении измеряемого признака по критерию Пирсона В случае принятия гипотезы о нормальности распределения найти доверительные интервалы для математического ожидания и среднего квадратичного отклонения при уровне надёжности 0.95.

4. По данным задачи, исследуемой п.1-3, найти и записать в корреляционную таблицу условные средние. На корреляционном поле построить линии регрессии. Найти исправленный корреляционный момент и коэффициент корреляции. Проверить гипотезу о независимости признаков X и Y (уровень значимости принять равным 0.05). Рассчитать коэффициенты линейной регрессии (X на Y или Y на X). Проверить значимость уравнения регрессии.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в области профессиональной деятельности		
ОПК-1.1	Использует естественнонаучные и общепрофессиональные знания для решения вопросов в профессиональной деятельности	<p><i>Владеет основным содержанием дисциплины в рамках следующих теоретических вопросов:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференциальные уравнения: основные понятия. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. 2. Уравнения с разделяющимися переменными. 3. Однородные дифференциальные уравнения 1 порядка. 4. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли. 5. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия. 6. Уравнения, допускающие понижение порядка. 7. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2, n-го порядков. 8. Интегрирование ЛОДУ с постоянными коэффициентами. 9. Линейные неоднородные ДУ. Структура общего решения ЛНДУ. 10. Метод вариации произвольных постоянных. 11. Интегрирование ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. 12. Понятие модели. Свойства моделей и требования к ним. Математическое моделирование. 13. Этапы математического моделирования. Основные принципы построения 14. математических моделей. 15. Моделирование построения линий равновесия. 16. Моделирование химических и физических систем, описываемых нелинейными уравнениями

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>17. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Свойства рядов.</p> <p>18. Ряд геометрической прогрессии. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд.</p> <p>19. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Признаки сравнения. Признак Даламбера.</p> <p>20. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Радикальный признак Коши. Интегральный признак Коши.</p> <p>21. Знакопеременные и знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость ряда.</p> <p>22. Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Свойства степенных рядов.</p> <p>23. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды.</p> <p>24. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.</p> <p>25. Тригонометрические ряды. Определение коэффициентов тригонометрического ряда. Условие разложимости функций в ряд Фурье.</p> <p>26. Основные понятия теории вероятностей: испытание, событие, вероятность события.</p> <p>27. Действия над событиями. Алгебра событий.</p> <p>28. Теоремы сложения и умножения вероятностей.</p> <p>29. Формула полной вероятности. Формула Байеса.</p> <p>30. Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли.</p> <p>31. Случайные величины, их виды.</p> <p>32. Ряд распределения. Функция распределения, ее свойства. Плотность распределения, свойства.</p> <p>33. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.</p> <p>34. Нормальный закон распределения случайной величины.</p> <p>35. Предмет математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Полигон. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения.</p> <p>36. Статистические оценки параметров распределения генеральной совокупности.</p>
ОПК-1.2	Применяет методы математического анализа и моделирования для управления	<i>Владеет методами математического анализа и математического моделирования для решения классических задач исследовательского характера:</i>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	производством и качеством полиграфической и упаковочной продукции	<p>1. Постройте математическую модель перегонки смеси бензола-толуола объёмом a, при которой в перегонный куб непрерывно со скоростью v поступает смесь, содержащая c частей бензола, причём её масса равна массе уходящих паров:</p> <p>$a = 20, v = 10, c = 0,3.$</p> <p>2.</p> <p>Задача. Определить количество теплоты, необходимое для того, чтобы нагреть a кг железа, имеющего температуру $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, если теплоемкость железа в области температур от $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ описывается формулой</p> $C_p(t) = 0,1053 + 0,00142t \text{ [2, с. 57].}$ <p>3. Для изучения количественного признака X из генеральной совокупности извлечена выборка x_1, \dots, x_n объема n, имеющая данное статистическое распределение.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1). Постройте полигон частот. 2). Постройте эмпирическую функцию распределения. 3). Постройте гистограмму относительных частот. 4). Найдите выборочное среднее \bar{x}, выборочную дисперсию D_v, выборочное среднее квадратическое отклонение σ_v, исправленную дисперсию s^2 и исправленное среднее квадратическое отклонение s.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства								
		x_i	9	13	17	21	25	29	33	37
		n_i	5	10	19	23	25	19	12	7
ОПК-1.3	Готовит материалы и анализирует для составления научных обзоров, публикаций, отчетов	<p>Выполняет задания научно-исследовательского и творческого характера из профессиональной области с использованием методов математического анализа</p> <p>1. Проведите анализ и классификацию нескольких математических моделей в интересующей вас области знаний. Установите аналоги рассматриваемых математических моделей в других областях.</p> <p>2. Задана линейная осциллирующая система с одной степенью свободы, на которую действует внешнее гармоническое возбуждение с амплитудой b и частотой ω. Исследовать состояние системы в зависимости от величины трения и частоты ω внешнего воздействия.</p>								

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Студенты сдают по дисциплине в 2-м семестре зачёт.

Критерием успешного освоения программы дисциплины являются:

- умение интерпретировать понятия и утверждения, применять к решению задач изученную теорию;
- усвоение методов и приемов решения основных задач дисциплины; приобретение навыков работы с наиболее часто встречающимися объектами комплексного анализа.
- знание основных теоретических положений, формулировок и доказательств ряда теорем.