



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор Филиал в г. Белорецк
Д.Р. Хамзина

15.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Обработка металлов и сплавов давлением (метизное производство)

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Филиал в г. Белорецк
Кафедра	Металлургии и стандартизации
Курс	2

Магнитогорск
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

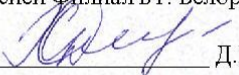
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и стандартизации

10.02.2022, протокол № 5

Зав. кафедрой  С.М. Головизнин

Рабочая программа одобрена методической комиссией Филиал в г. Белоречк

15.02.2022 г. протокол № 4


Председатель  Д.Р. Хамзина

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиС, канд. пед. наук  О.В. Ноговицина

Рецензент:

ведущий инженер-технолог БМК, канд. техн. наук

 М.Г. Кузнецов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Ю. Усанов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Ю. Усанов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Ю. Усанов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Ю. Усанов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является овладение студентами необходимым и достаточным уровнем общепрофессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия. Кроме того, преподавание математики в вузах имеет целью выработку у студентов умения проводить математический анализ прикладных (инженерных задач) и овладение основными математическими методами исследования и решения таких задач

Настоящая программа отражает новые требования, предъявляемые к математическому образованию современных студентов. Ее характеризует прикладная направленность и ориентация на обучение студентов использованию математических методов при решении прикладных задач.

Задачи изучения дисциплины:

- развитие логического и алгоритмического мышления;
- овладение основными методами исследования и решения математических задач;
- овладение основными численными методами математики и их простейшими реализациями на ЭВМ;
- формирование навыков работы с прикладными программами ЭВМ по обработке экспериментальных данных;
- выработку умения самостоятельно расширять математические знания и проводить математический анализ прикладных (инженерных задач)

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Математический анализ входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Математика

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

Материаловедение

Физическая химия

Анализ числовой информации

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Моделирование процессов и объектов в металлургии

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Математический анализ» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания
ОПК-1.1	Использует естественнонаучные законы и принципы при решении практических задач
ОПК-1.2	Решает стандартные профессиональные задачи с применением общеинженерных знаний
ОПК-1.3	Применяет методы моделирования и математического анализа для решения задач теоретического и прикладного характера

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 10,7 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов;
- самостоятельная работа – 93,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. введение в математический анализ								
1.1 Множества, Верхние и нижние грани множеств. Последовательность. Предел последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Ограниченные последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Число «e». Предел функции. Неопределённые выражения. Основные методы раскрытия неопределённостей. Замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Их сравнение. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Классификация точек разрыва. Основные теоремы о непрерывных на отрезке функциях.	2	1		1	15	подготовка к практическим занятиям: работа с электронными учебниками; работа с конспектом; работа с образовательным порталом МГТУ; подготовка и выполнение МК; выполнение и подготовка к защите ИДЗ	МК проверка ИДЗ защита ИДЗ	ОПК-1.1. ОПК-1.2 ОПК-1.3
Итого по разделу		1		1	15			
2. Векторный анализ и элементы теории поля								

2.1 Элементы теории поля. Скалярное поле, его характеристики. Векторное поле, работа, циркуляция, ротор, поток, дивергенция, специальные виды полей.	2				15	подготовка к практическим занятиям: работа с электронными учебниками; работа с конспектом; работа с образовательным порталом МГТУ; подготовка и выполнение МК; подготовка к устному опросу	МК собеседование	ОПК-1.1. ОПК-1.2 ОПК-1.3
Итого по разделу					15			
3. Численные методы. Основы вычислительного								
3.1 Численные методы. Основы вычислительного эксперимента	2	1		1	15	подготовка к практическим занятиям: работа с электронными учебниками; работа с конспектом; работа с образовательным порталом МГТУ; подготовка к устному опросу	собеседование	ОПК-1.1. ОПК-1.2 ОПК-1.3
Итого по разделу		1		1	15			
4. Дифференциальные уравнения								

<p>4.1 Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Общие и частные решения. Задача Коши. Геометрический смысл дифференциального уравнения 1-го порядка. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения и уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Приложения дифференциальных уравнений 1-го порядка в различных областях науки. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Теорема Коши существования и единственности решения. Понятия частного и общего решения. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Однородные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения высшего порядка. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Структура общего решения линейных и неоднородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Метод вариации Лагранжа решения произвольных неоднородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Системы линейных дифференциальных уравнений. системы. Метод исключения и метод Эйлера решения нормальных систем линейных</p>	2	1	2	25	<p>подготовка к практическим занятиям: работа с электронными учебниками; работа с конспектом; работа с образовательным порталом МГТУ; подготовка и выполнение МК выполнение и подготовка к защите ИДЗ</p>	<p>МК проверка ИДЗ защита ИДЗ тестирование на сайте i-exam</p>	<p>ОПК-1.1. ОПК-1.2 ОПК-1.3</p>
---	---	---	---	----	---	--	---

Итого по разделу	1		2	25			
5. Ряды (числовые, функциональные, степенные)							
5.1 Числовые ряды Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия со сходящимися рядами. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами (признаки сравнения, Даламбера, Коши, интегральный). Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница сходимости знакопередающихся рядов. Условная и абсолютная сходимость. Функциональные ряды. Область сходимости и методы её определения. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенных рядов. Интервал сходимости. Свойства степенных рядов. Применение степенных рядов в приближённых вычислениях, в вычислении определённых интегралов, при решении дифференциальных уравнений.	2	1	2	23,4	подготовка к практическим занятиям: работа с электронными учебниками; работа с конспектом; работа с образовательным порталом МГТУ; подготовка и выполнение МК выполнение и подготовка к защите ИДЗ	МК проверка ИДЗ защита ИДЗ тестирование на сайте i-exam	ОПК-1.1. ОПК-1.2 ОПК-1.3
Итого по разделу	1		2	23,4			
Итого за семестр	4		6	93,4		зачёт	
Итого по дисциплине	4		6	93,4		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Математический анализ» используются традиционная образовательная технология и информационно-коммуникативные образовательные технологии. При этом применяются следующие формы учебных занятий: информационная лекция, предусматривающая последовательное изложение материала в дисциплинарной логике; практические занятия, посвященные освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму; лекции-визуализации; практические занятия в форме презентаций. Практические занятия по изучаемой дисциплине проводятся с использованием IT-методов, работы в команде, индивидуального обучения.

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. Шипачев, В. С. Высшая математика: учебник / В.С. Шипачев. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 479 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/5394. - ISBN 978-5-16-010072-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1185673> (дата обращения: 05.02.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Ячменев, Л. Т. Высшая математика: учебник / Л. Т. Ячменёв. - Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020. - 752 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01032-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1056564> (дата обращения: 05.02.2022). – Режим доступа: по подписке

б) Дополнительная литература:

1. Акманова, З. С. Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / З. С. Акманова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2411.pdf&show=dcatalogues/1/1130110/2411.pdf&view=true>. - Макрообъект.
2. Акманова, С. В. Сборник задач и упражнений по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : практикум / С. В. Акманова, Л. Н. Малышева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3514.pdf&show=dcatalogues/1/1514319/3514.pdf&view=true>. - Макрообъект.
3. Анисимов, А. Л. Элементы теории вероятностей : учебное пособие / А. Л. Анисимов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа:
4. Анисимов, А. Л. Элементы теории поля [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Л. Анисимов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2299.pdf&show=dcatalogues/1/1129909/2299.pdf&view=true>. - Макрообъект.

5. Бондаренко, Т. А. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. А. Бондаренко, Е. Ю. Хамутских, Н. В. Чурсина; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1392.pdf&show=dcatalogues/1/1123847/1392.pdf&view=true>. - Макрообъект.
6. Быкова, М. В. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. В. Быкова, Н. А. Квасова, Н. И. Кимайкина. - Магнитогорск: МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1045.pdf&show=dcatalogues/1/1119343/1045.pdf&view=true>. - Макрообъект.
7. Быкова, М. В. Функциональные ряды [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. В. Быкова, Е. В. Кобелькова, Н. А. Лосева; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1176.pdf&show=dcatalogues/1/1121214/1176.pdf&view=true>. - Макрообъект.
8. Быкова, М. В. Числовые ряды [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. В. Быкова, Е. В. Кобелькова, Н. А. Лосева; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1376.pdf&show=dcatalogues/1/1123830/1376.pdf&view=true>. - Макрообъект.
9. Вахрушева, И. А. Сборник индивидуальных заданий по математике [Электронный ресурс] : практикум. [Ч. 2] / И. А. Вахрушева, Е. И. Захаркина, И. А. Максименко ; МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2016. - 111 с. : граф. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3120.pdf&show=dcatalogues/1/1135722/3120.pdf&view=true>. - Макрообъект.
10. Вахрушева, И. А. Сборник индивидуальных заданий по математике [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 2 / И. А. Вахрушева, Е. И. Захаркина, И. А. Максименко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1262.pdf&show=dcatalogues/1/1123440/1262.pdf&view=true>. - Макрообъект.
11. Ноговицина, О. В. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. В. Ноговицина, О. А. Сарапулов, О. А. Сидненко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1520.pdf&show=dcatalogues/1/1124196/1520.pdf&view=true>. - Макрообъект.
12. Ноговицина, О. В. Избранные главы математики [Электронный ресурс] : задания для самостоят. работы студентов технич. вуза всех специальностей. Ч. 2 / О. В. Ноговицина. - Магнитогорск : МГТУ, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Ре-жим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=960.pdf&show=dcatalogues/1/1119012/960.pdf&view=true>. - Макрообъект.
13. Ноговицина, О. В. Избранные главы математики [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 1 / О. В. Ноговицина. - Магнитогорск : МГТУ, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=956.pdf&show=dcatalogues/1/1118996/956.pdf&view=true>. - Макрообъект.

14. Ноговицина, О. В. Избранные главы математики [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 1 / О. В. Ноговицина. - Магнитогорск : МГТУ, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=956.pdf&show=dcatalogues/1/1118996/956.pdf&view=true>. - Макрообъект.

15. Ноговицина, О. В. Система микроконтрольных работ в процессе непрерывного математического образования [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. В. Ноговицина, О. А. Сидненко. - 2-е изд., подгот. по печ. изд. 2010 г. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1056.pdf&show=dcatalogues/1/1119405/1056.pdf&view=true>. - Макрообъект.

16. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика [Электронный ресурс]. ISSN: 2072-8387. Режим доступа https://e.lanbook.com/journal/3030#journal_name

в) Методические указания:

Методические указания для студентов при подготовке к практическим занятиям

Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Цели практических занятий:

- систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научиться приемам решения практических задач, способствовать овладению навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий;
- научиться работать с книгой, пользоваться справочной и научной литературой;
- сформировать умение учиться самостоятельно.

Ниже представлен алгоритм деятельности студентов на практическом занятии.

Запишите тему практического занятия.

Подготовьтесь к фронтальному устному закреплению изученного теоретического материала: повторите теоретический материал по теме, используя конспект и (или) учебник; выпишите все необходимые формулы из конспекта (или учебника); ответьте на вопросы преподавателя.

Изучите задачи по теме практического занятия, разобранные в учебнике. Решите задачу по образцу, предложенному на лекции (или учебнике) с помощью следующего алгоритма: обсудите условие задачи, составьте план решения задачи под руководством преподавателя, самостоятельно решите предложенную задачу (у доски).

Самостоятельно решите задачи по новой теме (количество задач, необходимых выполнить самостоятельно, должно быть кратно количеству задач, решенных вместе с преподавателем).

Запишите задание для самостоятельного решения дома (количество задач, необходимых для домашнего выполнения должно совпадать с количеством задач, решенных в процессе занятия).

Кратко повторите материал, относящийся к данному практическому занятию.

Методические указания для студентов для самостоятельной работы
(при выполнении ДКР)

Алгоритм выполнения ДКР по дисциплине «Математика»

1. Получите задание для ДКР у преподавателя (или зайдите на образовательный портал МГТУ).

2. Повторите теоретический материал по теме ДКР, используя конспекты лекций, учебно-методическую литературу, рекомендованную преподавателем.

3. Изучите примеры, разобранные на лекционных и практических занятиях.

4. Выполните ДКР по предлагаемой теме, подготовьте к защите.

Методические указания для студентов для самостоятельной работы
(при подготовке к зачету, экзамену)

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

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (308)

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Наглядные материалы:

- учебные карты: методы интегрирования, интегралы, содержащие квадратный трехчлен, интегралы от рациональных функций, интегралы, содержащие тригонометрические и показательные функции, несобственные интегралы, функции нескольких переменных, дифференциальное исчисление функции нескольких переменных, задача о массе фигуры, криволинейный интеграл по длине дуги, приложения интегралов по фигуре в геометрии, приложения интегралов по фигуре в механике, скалярное поле, дифференциальные уравнения высших порядков, допускающих понижение порядка, линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами, числовые ряды, числовые ряды с положительными членами, разложение функций в степенной ряд, разложение функций в тригонометрический ряд;

- справочные таблицы: производная, ее смысл и правила дифференцирования; производные элементарных функций; интегралы элементарных функций, пределы, раскрытие неопределенностей, исследование функций на непрерывность, непрерывность функции и точки разрыва, комплексные числа, значения тригонометрических функций;

- стенды: двойной интеграл, тройной интеграл, векторное поле, виды дифференциальных уравнений, курс математики средней школы; линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами, знакопеременные ряды, функциональные ряды, степенные ряды, дифференциальные уравнения первого порядка,

- печатный раздаточный материал (задания для контрольных работ);

- учебники и учебные пособия;

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примеры вариантов контрольных работ

Вариант 0.

Найдите пределы функций:

а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x(x^2 + 2x - 1)}{12x^3 - 3x + 1}$, б) $\lim_{x \rightarrow -4} \frac{x^2 + 3x - 4}{x^2 + 2x - 8}$, в) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x - 6}{\sqrt{3x - 8} - 1}$,
г) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{3^{x-1} - 1}{\arcsin(2x - 2)}$, д) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{5x - 2}{5x - 3} \right)^{2x}$.

Исследуйте функцию на непрерывность, выясните характер точек разрыва, сделайте чертеж графика функции

а) $f(x) = \frac{2x^2 - 4x - 30}{x^2 - 25}$, б) $f(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 0, \\ \frac{3}{x}, & 0 < x < 1, \\ 4x - 1, & x \geq 1. \end{cases}$

Проведите полное исследование и постройте график функции

$$y = \frac{x}{x^2 - 1}.$$

Показать, что функция $z = x \ln y$ удовлетворяет уравнению $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + \frac{y}{x} \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0$.

Найти интервал сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{5^n} (x+2)^n$

Изменить порядок интегрирования $\int_0^1 dx \int_0^{x^2} f(x, y) dy + \int_1^2 dx \int_0^{2-x} f(x, y) dy$.

Найти общее и частное (если требуется) решение дифференциального уравнения:

а) $\sqrt{3+y^2} + \sqrt{1-x^2} yy' = 0$; б) $y' - y \cos x = \sin 2x$, $y(0) = -1$; в) $y'' + 2y' + 5y = 10 \cos x$.

Вероятность: теория вероятностей

«Случайные события»

Задание 1.

Опыт – извлечение детали из ящика, в котором находятся изделия трех сортов. События: А – «извлечена деталь первого сорта»; В – «извлечена деталь второго сорта»; С – «извлечена деталь третьего сорта». Что представляют собой события $A+B$, $A+C$, AC , $AB+C$?

Задание 2.

Гардеробщица выдала одновременно номерки четырем лицам, сдавшим в гардероб свои шляпы. После этого она перепутала все шляпы и повесила их наугад. Найти вероятности следующих событий:

А – «каждому из четырех лиц гардеробщица выдаст его собственную шляпу»;

В – «ровно три лица получают свои шляпы»;

С – «ровно два лица получают свои шляпы».

Задание 3.

Вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0,001. Найти вероятность попадания в цель двух и более пуль, если число выстрелов равно 5000.

Задание 4.

Вероятность изготовления изделия, отвечающего стандарту при данной технологии равна 0,8. Найти вероятность того, что из 200 изделий стандартными будут: а) ровно 150, б) от 140 до 155, в) не меньше 165.

Задание 5.

Три автомобиля направлены на перевозку груза. Вероятность исправного состояния первого из них равна 0,7, второго – 0,8, третьего – 0,5. Найти вероятность того, что ровно два автомобиля пригодны к эксплуатации.

«Случайные величины и их числовые характеристики» Задание 1.

Независимые опыты продолжаются до первого положительного исхода, после чего прекращаются. Найти ряд распределения числа опытов, если вероятность положительного исхода при каждом опыте равна 0,6.

Задание 2

Задан ряд распределения случайной величины X. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение. Построить функцию распределения.

X	4	6	10	12
P	0.3	0.2	0.2	0.3

Задание 3.

Для непрерывной случайной величины задана функция распределения $F(x)$. Требуется найти плотность распределения $f(x)$, математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение. Вычислить вероятность того, что отклонение случайной

величины от её математического ожидания будет не более среднего квадратического отклонения. Построить график функций.

$$F(x) = \begin{cases} 0 & , \quad x < 0 \\ \frac{1}{2} \cdot (1 - \cos 2x) & , \quad 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2} \\ 1 & , \quad x > \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

Задание 4.

Для непрерывной случайной величины задана плотность распределения $f(x)$. Требуется найти параметр a , функцию распределения $F(x)$, математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение.

$$f(x) = \begin{cases} 0 & , \quad x < 0 \\ ax^2 & , \quad 0 \leq x < 2 \\ a \cdot (4 - x)^2 & , \quad 2 \leq x \leq 4 \\ 0 & , \quad x > 4 \end{cases}$$

Задание 5.

Случайное отклонение размера детали от номинала распределено по нормальному закону с параметрами a и σ . Стандартными являются те детали, для которых отклонения от номинала лежат в интервале $(a - \alpha; a + \alpha)$. Записать формулу плотности распределения и построить график плотности распределения.

Сколько необходимо изготовить деталей, чтобы с вероятностью не менее β среди них была хотя бы одна стандартная?

$$a = 0; \quad \sigma = 0.05; \quad \alpha = 0.06; \quad \beta = 0.97$$

Задание 6.

Закон распределения системы дискретных случайных величин (X, Y) задан таблицей.

Найти коэффициент корреляции r_{xy} и вероятность попадания случайной величины (X, Y)

в область D .

$X \backslash Y$	0	2	4	6
0	0.05	0.03	0.06	0.05
2	0.07	0.10	0.20	0.06
4	0.08	0.07	0.09	0.14

$$D = \{0 \leq x \leq 4; 1 \leq y \leq 4\}$$

Задание 7.

Задаана плотность распределения системы двух случайных величин $f(x, y)$. Найти коэффициент A , коэффициент корреляции r_{xy} .

$$f(x, y) = \begin{cases} A \cdot (x + y) \cdot e^{-x-y} & \text{в обл. } D \quad 0 \leq x < \infty \\ 0 & \text{вне обл. } D \quad 0 \leq y < \infty \end{cases}$$

Задание 8.

Суточная потребность электроэнергии в населенном пункте является случайной величиной, математическое ожидание которой равно $3000 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$, а дисперсия равна 2500 . оценить вероятность того, что в ближайшие сутки расход электроэнергии в этом населенном пункте будет с 2500 до $3500 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$.

Задание 9.

Дано: X, Y – случайные величины, $Y = 3X + 2$, $M(X) = 2$, $D(X) = 4$.

Найти: $M(Y)$, $D(Y)$, k_{xy} , r_{xy} .

Задание 10.

Случайная величина X имеет нормальное распределение с неизвестным математическим ожиданием a и неизвестной дисперсией σ^2 . По выборке (x_1, x_2, \dots, x_n) объема n вычислено выборочное среднее $\bar{X} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$. Определить доверительный интервал для неизвестного параметра распределения a , отвечающий заданной доверительной вероятности α .

$$\bar{X} = 110; n = 90; \sigma^2 = 100; \alpha = 0.92.$$

Задание 11.

Случайная величина X имеет нормальное распределение с неизвестными математическим ожиданием a и дисперсией σ^2 . По выборке (x_1, x_2, \dots, x_n) объема вычислены оценки $\bar{X} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$ и $(\sigma^2)^* = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2$ неизвестных параметров.

Найти доверительный интервал для математического ожидания a , отвечающий доверительной вероятности α .

$$\bar{X} = 2.1; (\sigma^2)^* = 0.5; n = 24; \alpha = 0.98.$$

Статистика

Даны выборочные совокупности для двух случайных величин (измеряемых признаков) X и Y :

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
23.1	54.2	22.5	52.1	31.8	56.0	18.6	48.1	27.5	60.1
25.2	57.5	27.8	54.1	34.7	59.0	20.3	49.9	24.0	57.0
18.3	49.9	23.3	54.0	34.5	59.9	26.5	54.9	29.1	61.9
35.9	67.9	22.9	51.9	27.5	54.2	27.1	55.6	31.2	62.6
26.2	55.8	26.1	58.8	25.7	53.8	29.0	56.9	34.2	64.2
26.9	54.7	21.2	53.2	24.6	54.7	26.0	54.2	32.8	63.9
30.4	60.4	27.2	58.6	29.8	57.9	25.0	53.1	26.0	59.9
25.9	53.2	23.4	55.9	29.7	54.9	28.9	56.4	34.1	66.2
32.8	60.9	29.8	60.1	27.1	53.7	28.6	55.3	27.0	54.1
26.7	51.0	34.1	63.1	28.2	56.8	27.6	53.0	25.7	53.2
19.7	47.2	32.6	60.8	24.6	51.7	26.5	54.1	25.8	51.7
24.6	54.9	33.9	62.1	25.8	52.0	26.6	53.8	24.6	51.0
31.7	59.0	31.6	56.2	33.4	59.3	28.1	56.9	26.7	52.8
29.7	54.1	26.5	52.6	24.3	52.8	28.2	56.8	25.0	54.1
28.5	53.0	24.6	51.8	29.9	58.2	29.3	58.4	34.1	66.1
25.3	54.7	24.7	54.1	34.1	66.3	28.0	57.8	27.9	54.2
28.7	55.9	26.8	55.6	35.1	66.7	27.1	55.3	26.8	53.1
27.6	58.1	28.9	57.8	30.9	61.0	29.0	58.9	26.0	53.8
27.4	59.2	18.9	49.0	30.7	62.0	26.1	56.3	24.1	51.8
20.6	51.0	19.7	50.2	31.2	61.9	25.5	53.8	23.1	50.0

Провести группирование данных. Построить корреляционное поле и корреляционную таблицу. Построить эмпирические распределения составляющих X и Y . Найти абсолютные и относительные частоты и накопленные частоты. Начертить полигон и гистограмму частот и накопленных частот.

Найти выборочные и исправленные оценки параметров распределения (среднее, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, асимметрия, эксцесс, мода, медиана, коэффициент вариации).

Провести статистическую проверку статистической гипотезы о нормальном распределении измеряемого признака по следующим критериям: а) среднему квадратичному отклонению, б) размаху варьирования, в) показателям исправленных асимметрии и эксцесса, г)

критерию Пирсона χ^2 (уровень значимости принять равным 0.05). В случае принятия гипотезы о нормальности распределения найти доверительные интервалы для математического ожидания и среднего квадратичного отклонения при уровне надёжности 0.95.

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. Найти доверительные интервалы для коэффициентов корреляции и линейной регрессии (при уровне надёжности 0.95).

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Содержание индикатора компетенции	Оценочные средства
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания		
ОПК-1.1	Использует естественнонаучные законы и принципы при решении практических задач	<p>Перечень теоретических вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. 2. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. 3. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задачи Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. 4. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. 5. Метод вариации произвольных постоянных. 6. Системы дифференциальных уравнений. 7. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. 8. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. 9. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимости. 10. Функциональные ряды, область их сходимости. 11. Свойства равномерно сходящихся рядов. 12. Степенные ряды. Теорема Абеля. Свойства степенных рядов. 13. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора. Алгоритм разложения функций в ряд Тейлора. 14. Применение степенных рядов Гармонический анализ.

Код индикатора	Содержание индикатора компетенции	Оценочные средства
		<p>15. Уравнения математической физики.</p> <p>16. Основная теорема комбинаторики.</p> <p>17. Предмет теории вероятностей Пространство элементарных событий Алгебра событий.</p> <p>18. Относительная частота, закон устойчивости относительных частот.</p> <p>19. Классическое и геометрическое определение вероятностей. Статистическая вероятность.</p> <p>20. Аксиоматическое построение теории вероятностей.</p> <p>21. Основные теоремы о вероятности суммы и произведения 22. несовместных событий.</p> <p>23. Принцип практической невозможности маловероятных событий.</p> <p>24. Следствия теорем сложения и умножения.</p> <p>25. Условная вероятность. Формула полной вероятности.</p> <p>26. Вероятность гипотез. Формулы Байеса (вывод).</p> <p>27. Повторение испытаний. Формула Бернулли.</p> <p>28. Предельные теоремы в схеме Бернулли (локальная и интегральная теоремы Лапласа, формула Пуассона).</p> <p>29. Наивероятнейшее число появления события в независимых испытаниях (примеры).</p> <p>30. Случайные величины. Дискретные и непрерывные величины (примеры). Ряды распределения.</p> <p>31. Плотность распределения.</p> <p>32. Функция распределения случайной величины.</p> <p>33. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин математическое ожидание (свойства).</p> <p>34. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин дисперсия, среднее квадратическое отклонение (свойства).</p> <p>35. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин - мода медиана, начальные и центральные моменты.</p> <p>36. Биномиальный закон распределения Геометрический закон распределения.</p> <p>37. Гипергеометрический закон распределения.</p> <p>38. Равномерный закон распределения.</p>

Код индикатора	Содержание индикатора компетенции	Оценочные средства
		<p>39. Показательный закон распределения. 40. Нормальный закон распределения. 41. Закон больших чисел. 42. Система случайных чисел: основные понятия Закон распределения вероятности дискретной двумерной случайной величины. 43. Функция распределения двумерной случайной величины. 44. Плотность распределения двумерно случайной величины. 45. Условные законы распределения составляющих системы дискретных случайных величин. 46. Условные законы распределения составляющих системы непрерывных случайных величин. 47. Числовые характеристики системы двух случайных величин. Корреляционный момент коэффициент корреляции. Коррелированность и зависимость случайных величин. 48. Линейная регрессия. Линейная корреляция. 49. Основные понятия математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативная выборка. 50. Способы отбора. 51. Статистическое распределение выборки. 52. Эмпирическая функция распределения Полигон и гистограмма. 53. Статистические оценки параметров распределения. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки. 54. Генеральная средняя, выборочная средняя Групповая и общая средние. 55. Генеральная, выборочная дисперсии. 56. Групповая, внутригрупповая, межгрупповая общая дисперсии. 57. Точность оценки, доверительная вероятность Доверительный интервал. 58. Статистическая гипотеза. Нулевая конкурирующая, простая и сложная гипотезы 59. Ошибки 1 и 2 рода. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Наблюдаемое значение критерия. 60. Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки. 61. Критерий согласия Пирсона.</p>
ОПК-1.2	Решает стандартные профессиональные задачи с применением	Примерные практические задания для экзамена Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln \cos x}{x^2}$

Код индикатора	Содержание индикатора компетенции	Оценочные средства
	общеинженерных знаний	При каких значениях a и b точка $(1,3)$ является точкой перегиба кривой $y = ax^3 + bx^2$?
ОПК-1.3	Применяет методы моделирования и математического анализа для решения задач теоретического и прикладного характера	<p>Исследовать на непрерывность функцию</p> $f(x) = \begin{cases} 3(1 - x), & x \leq 1 \\ 0, & x > 1 \end{cases}$ <p>Даны матрицы $A_{m \times n}$, $B_{p \times q}$. Каким условиям должны удовлетворять числа m, n, p, q, чтобы можно было найти $A+B$, $A \cdot B, B \cdot A, A \cdot B + B$</p> <p>Тело массой 4 кг движется прямолинейно по закону $x = t^2 + t + 1$. Определить кинетическую энергию тела в момент времени $t = 5$.</p> <p>Три поезда А, В, С движутся прямолинейно в течение 16 часов. на рисунке изображены графики скоростей поездов А и В (в км/ч). график скорости поезда А состоит из отрезков прямых, а график скорости поезда В — из участков парабол с вершинами в точках $t=6, v=36, t=12, v=26,3$. Скорость поезда С задана уравнением $v(t)=8t-0,25t^2$. если a_1-ускорение поезда В, а a_2-ускорение поезда С в момент времени $t+14$, то чему равно значение выражения a_2-3a_1?</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математический анализ» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проходит в форме собеседования по темам, изучаемым в течение семестра

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «зачтено» – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. имеет фрагментарное знание на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки использования простейших методов анализа численной информации;

– на оценку «**незачтено**» – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки использования простейших методов анализа численной информации.