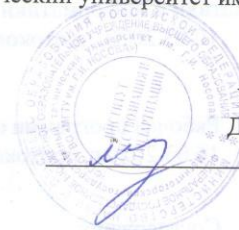




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

16.03.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки (специальность)
23.04.02 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

Направленность (профиль/специализация) программы
Транспортно-технологические комплексы обогащения минерального сырья и переработки
отходов

Уровень высшего образования - магистратура
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.04.02 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 06.03.2015 г. № 159)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

10.03.2020, протокол № 7

Зав. кафедрой

 С.И. Кадченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС

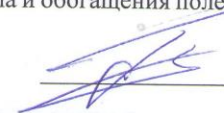
16.03.2020 г. протокол № 8

Председатель

 И.Ю. Мезин

Согласовано:

Зав. кафедрой Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

 И.А. Гришин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПМиИ, канд. физ.- мат. наук

 Е.А. Коновальчик

Рецензент:

зав. кафедрой Физики, канд. пед. наук

 М.Б. Аркулис



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

16.03.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки (специальность)
23.04.02 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

Направленность (профиль/специализация) программы
Транспортно-технологические комплексы обогащения минерального сырья и переработки отходов

Уровень высшего образования - магистратура
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения
очная

Институт/факультет	Институт естественных наук и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.04.02
НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ (уровень магистратуры)
(приказ Минобрнауки России от 06.03.2015 г. № 159)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики
и информатики

10.03.2020, протокол № 7

Зав. кафедрой _____ С.И. Кадченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС

16.03.2020 г. протокол № 8

Председатель _____ И.Ю. Мезин

Согласовано:

Зав. кафедрой Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

_____ И.А. Гришин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПМИ, канд. физ.-мат. наук _____ Е.А. Коновальч

ик

Рецензент:

зав. кафедрой Физики, канд. пед. наук _____ М.Б. Аркулис

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от 01.09.2020 г. № 1

Зав. кафедрой _____ Ю.А.Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 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 2022 - 2023 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 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____

Зав. кафедрой _____ Ю.А.Извеков

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины: «Прикладная математика» является формирование умения самостоятельно непрерывно совершенствовать знания в области математики, необходимые для активной деятельности в избранной профессиональной сфере.

Для достижения поставленной цели в курсе «Прикладная математика» решаются задачи:

- углубление математического аппарата, являющегося теоретической основой современных технических науки и их практических приложений;
- освоение современных математических методов в обогащении полезных ископаемых.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Прикладная математика входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

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

Изучение дисциплины базируется на курсе математики для бакалавров.

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

Основы научных исследований

Проектирование транспортирующих комплексов обогащения минерального сырья и переработки отходов

Расчет конструирование устройств для транспортирования продукции обогащения горнопроизводства

Современные проблемы науки и производства

Моделирование транспортно-технологических процессов

Планирование эксперимента и обработка экспериментальных данных

Статистическая обработка баз данных

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Прикладная математика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	
Знать	- знание о наличии современных информационных технологий, новых методов исследования; - принципы абстрагирования, виды абстракции, методы анализа и синтеза в исследовании технических систем, количественные и качественные методы прогнозирования; - методологию математического описания абстракций; - методологию итерационного развития абстрактной модели; - методологию канонической декомпозиции предметной области.

Уметь	- строить абстрактные модели на основе вербального описания предмета (явления); -находить наиболее приемлемые методы компьютерной реализации абстрактных моделей; - критически оценивать результаты компьютерной реализации абстрактных моделей; - совершенствовать используемые модели и их компьютерную реализацию.
Владеть	- навыками применения программных средств для решения задач; - навыками настройки известных пакетов программ.
ОК-3 способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	
Знать	-методологию поиска решений в нестандартных ситуациях в заданной парадигме; -методологию мультипарадигмального подхода для решения нестандартных проблем; -методологию синтеза парадигм для решения нестандартных проблем.
Уметь	-корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания и методов дисперсионного, регрессионного, корреляционного анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач
Владеть	- навыками использования логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь на русском языке, готовить и редак-тировать технические тексты с математической символикой или формулами, публично представлять собственные и известные научные результаты, вести дискуссии; - навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности
ОПК-4 способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач, в том числе при решении нестандартных задач, требующих глубокого анализа их сущности с естественнонаучных позиций	
Знать	- методологию формализации предметной области; - методологию выявления ключевых абстракций в предметной области; - методологию определения взаимодействия ключевых абстракций предметной области
Уметь	- применять методы качественного анализа предметной области; - применять методы количественного анализа предметной области; - применять итеративные процедуры, последовательного уточнения качественных и количественных описаний.
Владеть	- навыками построения и решения математических моделей прикладных задач; - способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов

ПК-4 способностью разрабатывать варианты решения проблемы производства наземных транспортно-технологических машин, анализировать эти варианты, прогнозировать последствия, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности	
Знать	- методологию построения эмпирической функции распределения; - методологию нахождения числовых характеристик случайных величин; - методологию проверки статистических гипотез; - методологию выяснения корреляционной зависимости измеримых признаков.
Уметь	- определять закон распределения случайной величины; - проводить дисперсионный анализ; - строить эмпирическую функцию распределения; - находить корреляционную зависимость измеримых признаков
Владеть	- навыками определения закона распределения случайной величины; -навыками проводить дисперсионный анализ; - навыками строить эмпирическую функцию распределения; - навыками нахождения корреляционную зависимость измеримых признаков.
ПК-5 способностью создавать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин	
Знать	- методологию прикладного программирования с использованием высокоразвитых средств разработки; - методологию применения универсальных и специализированных пакетов прикладных программ; - методологию отладки и верификации программных средств.
Уметь	- формулировать требования к разрабатываемому программному средству; - определять формат входных данных; - определять формат вывода результатов; - проектировать пользовательский интерфейс.
Владеть	- методами работы в пакете MSExcel; - методами работы программы Statistica.

4. Структура, объём содержания дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 28,8 акад. часов;

– аудиторная – 28 акад. часов;

– внеаудиторная – 0,8 акад. часов

– самостоятельная работа – 43,2 акад. часов;

Форма аттестации – зачет

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Формат текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Дисперсионный анализ								
1.1 Однофакторный дисперсионный анализ	1	2		2/2И	6	- подготовка к практическому занятию; - изучение учебной и	- устный опрос; - консультации и решение заданий	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ПК-4, ПК-5
1.2 Понятие о двухфакторном дисперсионном анализе		2		2/2И	6	- подготовка к практическому занятию; -	- устный опрос; - консультации и решение заданий	
Итого по разделу		4		4/4И	12			
2. Построение математических моделей на основе регрессионного и корреляционного анализа								
2.1 Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Линейная парная корреляция, коэффициент корреляции	1	2		2/2И	6	- подготовка к практическому занятию; - изучение учебной и	- устный опрос; - консультации и решение заданий	

2.2 Корреляционное отношение и индекс корреляции		2		2	6	- подготовка к практическому занятию; - изучение учебной и	- устный опрос; - консультации и решение заданий	
2.3 Многомерный корреляционный анализ		2		2	6	- подготовка к практическому занятию; - изучение учебной и	- устный опрос; - консультации и решение заданий	
2.4 Парная регрессионная модель		2		2	6	- подготовка к практическому занятию; -	- устный опрос; - консультации и решение заданий	
2.5 Нелинейная регрессия		2		2	7,2	- подготовка к практическому занятию; -	- консультации и решение заданий	
Итого по разделу		10		10/2И	31,2			
Итого за семестр		14		14/6И	43,2		зачёт	
Итого по дисциплине		14		14/6И	43,2		зачет	ОК-1, ОК-3, ОПК-4, ПК-

5 Образовательные технологии

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

- Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: лекция-изложение, лекция-объяснение, практическая работа, контрольная работа и др.. Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студентов в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способностей личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации.

- Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и преподавателем

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. Соколов Г.А. Основы математической статистики: Учебник/Г.А. Соколов 2-е изд. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 368 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/3072 .-ISBN 978-5-16-006729-2.-Текст: электронный.-URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008001> (дата обращения: 21.10.2020).—Режим доступа: по подписке.

2. Бирюкова Л.Г. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие/Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., -2-е изд. Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2017.-289 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011793-5.-Текст: электронный. //URL <https://znanium.com/catalog/product/370899> (дата обращения :13.10.2020).—Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие/Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., -2-е изд. -Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2017.-289 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011793-5.-Текст: электронный.-URL: <https://znanium.com/catalog/product/370899> (дата обращения: 13.10.2020).—Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Савушкина Н.Ф. Комбинаторика. Событие и вероятность. Часть I: Комбинаторика. Алгебра событий: Методические указания по дисциплине

"Математика" для студентов первого курса всех специальностей. – МГТУ, 2007. – 17с.

2. Максименко, И. А. События и вероятность. Часть 2: Метод. указ. – Магнитогорск: ГОУВПО «МГТУ им. Г. И. Носова», 2010. – 25с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional (для кла- ссов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
STATISTICA v.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
MAXIMA	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	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/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г. И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of Science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/

Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols
Международная база научных материалов в области физических наук инжиниринга Springer Materials
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний Springer Reference
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zb MATH
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «SpringerNature»
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НПНЭИК)

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых индивидуальных консультаций.

Персональные компьютеры спакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную библиотеку.

Комплекс тестовых заданий для проведения рубежного и промежуточного контроля.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную библиотеку.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Прикладная математика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение практических работ на практических занятиях.

Примерные практические работы:

Практическая работа № 1

Тема «Эмпирическая функция распределения случайной величины»

В таблице ниже представлены результаты 100 опытов по флотации молибденовой руды.

71.6	67.2	82.7	90.5	80.4
89.0	78.3	77.7	68.7	65.7
73.7	80.2	89.4	74.6	73.4
92.0	75.2	77.4	88.9	78.6
88.2	82.9	78.8	80.2	84.1
73.1	81.9	80.1	81.8	70.5
80.6	64.7	70.4	73.9	74.3
81.2	75.4	76.4	72.5	79.0
74.6	75.8	85.5	75.6	72.0
66.2	77.3	75.3	78.9	80.9
80.5	75.9	86.6	77.1	95.6
79.3	65.8	72.7	69.5	86.2
80.9	74.4	83.1	85.4	74.8
72.5	71.8	83.0	72.6	71.5
76.5	75.5	86.2	73.6	73.5
85.9	85.5	80.9	85.0	72.1
78.4	69.3	82.3	81.6	78.9
79.9	71.1	78.1	85.8	78.6
73.1	78.2	90.4	84.4	82.6
73.4	75.4	85.9	80.8	80.6

Построить ряд распределения результатов флотации. Построить полигон частот, гистограмму распределения и эмпирическую функцию распределения.

Практическая работа № 2
Тема «*Числовые характеристики случайных величин*»
Имеем две выборки значений случайных величин.

71.6	67.2	82.7	90.5	80.4
89.0	78.3	77.7	68.7	65.7
73.7	80.2	89.4	74.6	73.4
92.0	75.2	77.4	88.9	78.6
88.2	82.9	78.8	80.2	84.1
73.1	81.9	80.1	81.8	70.5
80.6	64.7	70.4	73.9	74.3
81.2	75.4	76.4	72.5	79.0
74.6	75.8	85.5	75.6	72.0
66.2	77.3	75.3	78.9	80.9
80.5	75.9	86.6	77.1	95.6
79.3	65.8	72.7	69.5	86.2
80.9	74.4	83.1	85.4	74.8
72.5	71.8	83.0	72.6	71.5
76.5	75.5	86.2	73.6	73.5
85.9	85.5	80.9	85.0	72.1
78.4	69.3	82.3	81.6	78.9
79.9	71.1	78.1	85.8	78.6
73.1	78.2	90.4	84.4	82.6
73.4	75.4	85.9	80.8	80.6

68,91	97,12	96,71	87,03	89,61
78,15	98,53	66,80	71,03	79,95
78,68	68,66	66,89	83,01	90,04
93,77	79,70	76,91	73,07	81,07
83,90	90,15	97,05	93,28	92,04
75,00	70,22	67,14	64,59	52,50
85,99	80,79	87,20	93,81	92,90
95,99	81,53	87,76	84,08	63,06
68,54	62,30	68,16	64,08	53,21
70,26	63,60	58,44	54,24	53,44
80,54	83,68	88,51	84,33	94,79

90,54	74,26	78,52	64,45	65,80
71,68	74,55	89,19	84,99	88,18
62,08	65,05	69,21	65,29	68,53
63,97	75,11	79,35	75,89	71,37
74,15	75,20	79,36	76,24	82,30
85,38	85,30	89,62	86,79	85,37
86,17	75,34	89,78	86,92	75,37
76,25	75,34	80,12	87,86	77,29
86,98	76,00	70,87	78,76	68,31

Оцените генеральные параметры: найдите среднее, дисперсию, среднее квадратичное отклонение, асимметрию, эксцесс, моду, медиану, коэффициент вариации для признаков двух случайных величин. 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.

Постройте гистограммы распределения для обеих случайных величин.

Практическая работа №3 «Проверка статистических гипотез»

По данным, полученным в практических работах №1 и №2, 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.

Практическая работа №4 «Выяснение корреляционной зависимости измеримых признаков»

По данным задачи, исследуемой в практических работах №№ 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. Найти доверительные интервалы для коэффициентов корреляции и линейной регрессии (при уровне надёжности 0.95).

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОК-1– способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию		
Знать	– знание о наличии современных информационных технологий, новых методов исследования; – принципы абстрагирования, виды абстракции, методы анализа и синтеза в исследовании технических систем, количественные и качественные методы прогнозирования; – методологию математического описания абстракций; – методологию итерационного развития абстрактной модели; – методологию канонической декомпозиции предметной области.	Список теоретических вопросов: – абстракция, как инструмент познания; – абстракция сущности; – абстракция поведения; – анализ и синтез в построении абстракции; – построение тезауруса предметной области; – декомпозиция по принципу «является частью...»; – декомпозиция по принципу «является представителем...»; – уточнение существующей абстракции на основе опыта ее применения; – принципиальный пересмотр абстракции на основе опыта ее применения.
Уметь	– строить абстрактные модели на основе вербального описания предмета (явления); – находить наиболее приемлемые методы компьютерной реализации	Примерные практические задания Задание 1. Необходимо оценить число измерений n случайной величины X, например, массовой доли полезного компонента в концентрате, имеющей математическое ожидание m и дисперсию D, при условии попадания оценки истинного среднего значения x_0 измеряемой

	абстрактных моделей; критически оценивать результаты компьютерной реализации абстрактных моделей; –совершенствовать используемые модели и их компьютерную реализацию.	величины в интервал $m \pm D/10$ с вероятностью 0,95. Задание 2. Дать ответ на вопрос: можно ли считать систематические ошибки поенциометров одинаковыми. Или подругому, определить влияние одного фактора – прибора- на погрешность показаний. Задание 3. Оценить влияние квалификации экспериментатора и вместимость камеры лабораторной флотационной машины.																		
Владеть	–навыками применения программных средств для решения задач; –навыками настройки известных пакетов программ.	Примерные прикладные задания. С помощью программы MSExcel решите следующую задачу. Задача . Для изучения количественного признака X из генеральной совокупности извлечена выборка $x_1, \dots, x_n$ объема n, имеющая данное статистическое распределение. 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. 5). При данном уровне значимости α проверьте по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности. 6). В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найдите доверительные интервалы для математического ожидания a и среднего квадратического отклонения σ при данном уровне надежности $\gamma = 1 - \alpha$. (Принять $\alpha = 0,01$). <table><tr><td>x_i</td><td>9</td><td>13</td><td>17</td><td>21</td><td>25</td><td>29</td><td>33</td><td>37</td></tr><tr><td>n_i</td><td>5</td><td>10</td><td>19</td><td>23</td><td>25</td><td>19</td><td>12</td><td>7</td></tr></table>	x_i	9	13	17	21	25	29	33	37	n_i	5	10	19	23	25	19	12	7
x_i	9	13	17	21	25	29	33	37												
n_i	5	10	19	23	25	19	12	7												
ОК-3: способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала																				
Знать	–методологию поиска решений в нестандартных ситуациях в заданной парадигме; –методологию	Список теоретических вопросов: 1. Случайные величины, их виды. 2. Ряд распределения. Функция распределения, ее свойства. Плотность распределения, свойства. 3. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия,																		

	мультипарадигмального похода для решения нестандартных проблем; –методологию синтеза парадигм для решения нестандартных проблем.	среднее квадратическое отклонение. 4. Нормальный закон распределения случайной величины. 5. Системы случайных величин. Закон распределения. Числовые характеристики системы случайных величин. Зависимость случайных величин. 6. Предмет математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Полигон. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения. 7. Статистические оценки параметров распределения генеральной совокупности. 8. Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия. Критерий Пирсона. 9. Корреляционный анализ. Эмпирический коэффициент корреляции. 10. Нахождение уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов. 11. Однофакторный дисперсионный анализ 12. Понятие о двухфакторном дисперсионном анализе 13. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости 14. Линейная парная корреляция 15. Коэффициент корреляции 16. Корреляционное отношение и индекс корреляции 17. Многомерный корреляционный анализ 18. Парная регрессионная модель 19. Нелинейная регрессия									
Уметь	–корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания и методов дисперсионного, регрессионного, корреляционного анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач	Примерные практические задания Задание 1. Двумя методами проведены измерения одной и той же физической величины. Получены следующие результаты: а) в первом случае 145, 133, 143, 121, 135, 132, 133, 148, 133, 134; б) во втором случае 128, 120, 116, 115, 143, 115, 120, 138, 115, 120. Можно ли считать, что оба метода обеспечивают одинаковую точность измерений, если принять уровень значимости $\alpha = 0,05$? Предполагается, что результаты измерений распределены нормально и выборки независимы. Задание 2. По выборке при заданном уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности. В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найти доверительные интервалы для математического ожидания a и среднего квадратического отклонения σ при уровне надежности $\gamma = 1 - \alpha$ <table><tr><td>x_i</td><td>4</td><td>7</td><td>10</td><td>13</td><td>16</td><td>19</td><td>22</td><td>25</td></tr></table>	x_i	4	7	10	13	16	19	22	25
x_i	4	7	10	13	16	19	22	25			

		n_i	6	11	14	22	20	13	9	5																																										
Владеть	–навыками использования логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь на русском языке, готовить и редактировать технические тексты с математической символикой или формулами, публично представлять собственные и известные научные результаты, вести дискуссии; – навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности.	Примерные прикладные задания.																																																		
		Задание 1. Проведено по 4 испытания на каждом из 3 уровней. Результаты приведены в таблице. Методом дисперсионного анализа при значимости $\alpha = 0,05$ проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями.																																																		
		<table><tr><td></td><td colspan="3">Факторы</td></tr><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>1</td><td>10,4</td><td>8,5</td><td>8,2</td></tr><tr><td>2</td><td>10,1</td><td>8,6</td><td>8,9</td></tr><tr><td>3</td><td>9,7</td><td>8,4</td><td>8,5</td></tr><tr><td>4</td><td>10,2</td><td>9,8</td><td>8,5</td></tr></table>										Факторы				1	2	3	1	10,4	8,5	8,2	2	10,1	8,6	8,9	3	9,7	8,4	8,5	4	10,2	9,8	8,5																		
			Факторы																																																	
			1	2	3																																															
1	10,4	8,5	8,2																																																	
2	10,1	8,6	8,9																																																	
3	9,7	8,4	8,5																																																	
4	10,2	9,8	8,5																																																	
Задание 2. В таблице приведены данные о величине разрывной нагрузки в зависимости от наладки машины (фактор А) и партии сырья (фактор В). На уровне значимости $\alpha = 0,05$ требуется выяснить, значимо или нет влияют факторы на величину разрывной нагрузки.																																																				
<table><tr><td></td><td colspan="5">A_{11}</td><td colspan="5">A_{12}</td></tr><tr><td>B_{11}</td><td>190</td><td>260</td><td>170</td><td>170</td><td>170</td><td>190</td><td>150</td><td>210</td><td>150</td><td>150</td></tr><tr><td>B_{12}</td><td>150</td><td>250</td><td>220</td><td>140</td><td>180</td><td>230</td><td>190</td><td>200</td><td>190</td><td>200</td></tr><tr><td>B_{13}</td><td>190</td><td>185</td><td>135</td><td>195</td><td>195</td><td>150</td><td>170</td><td>160</td><td>170</td><td>185</td></tr></table>										A_{11}					A_{12}					B_{11}	190	260	170	170	170	190	150	210	150	150	B_{12}	150	250	220	140	180	230	190	200	190	200	B_{13}	190	185	135	195	195	150	170	160	170	185
	A_{11}					A_{12}																																														
B_{11}	190	260	170	170	170	190	150	210	150	150																																										
B_{12}	150	250	220	140	180	230	190	200	190	200																																										
B_{13}	190	185	135	195	195	150	170	160	170	185																																										
ОПК-4: способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач, в том числе при решении нестандартных задач, требующих глубокого анализа их сущности с естественнонаучных.																																																				
Знать	– методологию формализации предметной области; – методологию выявления ключевых абстракций в предметной области; – методологию определения взаимодействия ключевых абстракций предметной области.	Список теоретических вопросов																																																		
		– соотношение теоретического и эмпирического подходов в изучении технической проблемы; – выявление закономерностей, качественно описываемых в рамках естественнонаучной парадигмы; – определение параметров модели, определяемых эмпирическими методами; – разработка количественных моделей; – программная реализация количественных моделей; – сопоставление результатов численного эксперимента с реальными данными;																																																		

		– совершенствование количественных моделей.																		
Уметь	– применять методы качественного анализа предметной области; – применять методы количественного анализа предметной области; – применять итеративные процедуры, последовательного уточнения качественных и количественных описаний.	Примерные практические задания – построение диаграммы рассеяния данных; – проверка близости распределения выборки к некоторому теоретическому распределению по критерию Пирсона, Фишера; – определение линейной корреляции, простой линейной регрессии; – нахождение дефектов модели;																		
Владеть	– навыками построения и решения математических моделей прикладных задач; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов	Примерные прикладные задания. Задание 1. При анализе в ацетоне (метод X) и буталоне (метод Y) флотореагента ИМ-50 получены следующие значения содержания (%) гидроксамовых кислот в реагенте: <table><tr><td>Метод X- 72,57</td><td>73,05</td><td>73,33</td><td>73,90</td><td>73,90</td><td>72,57</td><td>73,05</td><td>73,42</td><td>73,33</td></tr><tr><td>Метод Y-71,43</td><td>71,43</td><td>73,05</td><td>76,19</td><td>70,48</td><td>74,29</td><td>76,19</td><td>73,33</td><td>73,33</td></tr></table> Требуется проверить следующие нулевые гипотезы: распределения погрешностей двух методов одинаковы; функции распределения двух методов одинаковы. Задание 2. В результате определения содержания металла в питании флотации на фабрике получены следующие значения, доли единиц:0,13; 0,11;0,10;0,06;0,12;0,30,0,17;0,09;0,15 (n=9) . Можно ли считать значение 0,3 аномальным?	Метод X- 72,57	73,05	73,33	73,90	73,90	72,57	73,05	73,42	73,33	Метод Y-71,43	71,43	73,05	76,19	70,48	74,29	76,19	73,33	73,33
Метод X- 72,57	73,05	73,33	73,90	73,90	72,57	73,05	73,42	73,33												
Метод Y-71,43	71,43	73,05	76,19	70,48	74,29	76,19	73,33	73,33												

ПК-4: способность разрабатывать варианты решения проблемы производства наземных транспортно-технологических машин, анализировать эти варианты, прогнозировать последствия, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности.		
Знать	– методологию построения эмпирической функции распределения;	Список теоретических вопросов: – методология проверки гипотезы о законе распределения для случайной величины;

	–методологию нахождения числовых характеристик случайных величин; –методологию проверки статистических гипотез; – методологию выяснения корреляционной зависимости измеримых признаков.	– методология определения параметров закона распределения случайной величины; – методология проведения двухфакторного дисперсионного анализа; – методология определения корреляции между количественными признаками.																		
Уметь	– определять закон распределения случайной величины; – проводить дисперсионный анализ; – строить эмпирическую функцию распределения; – находить корреляционную зависимость измеримых признаков.	Примерные практические задания Задание 1. По выборке при заданном уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности. В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найти доверительные интервалы для математического ожидания a и среднего квадратического отклонения σ при уровне надежности $\gamma = 1 - \alpha$ <table><tr><td>x_i</td><td>4</td><td>7</td><td>10</td><td>13</td><td>16</td><td>19</td><td>22</td><td>25</td></tr><tr><td>n_i</td><td>6</td><td>11</td><td>14</td><td>22</td><td>20</td><td>13</td><td>9</td><td>5</td></tr></table> Задание 2. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема $n = 15$: 143, 121, 135, 132, 120, 116, 115, 143, 115, 120, 138, 133, 148, 133, 134. Требуется при уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить нулевую гипотезу $H_0 : \sigma^2 = \sigma_0^2 = 55$, приняв в качестве конкурирующей гипотезы: а) $H_1 : \sigma^2 \neq 55$, б) $H_1 : \sigma^2 > 55$ или $H_1 : \sigma^2 < 55$ в зависимости от полученного значения σ^2. проработает менее 300 часов	x_i	4	7	10	13	16	19	22	25	n_i	6	11	14	22	20	13	9	5
x_i	4	7	10	13	16	19	22	25												
n_i	6	11	14	22	20	13	9	5												
Владеть	– навыками определения закона распределения случайной величины; – навыками проводить дисперсионный анализ; – навыками строить эмпирическую функцию распределения; – навыками нахождения корреляционную зависимость	Примерные прикладные задания. Задание 1. Проведено по 4 испытания на каждом из 3 уровней. Результаты приведены в таблице. Методом дисперсионного анализа при значимости $\alpha = 0,05$ проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями. <table><tr><td></td><td colspan="3">Факторы</td></tr><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>1</td><td>10,4</td><td>8,5</td><td>8,2</td></tr><tr><td>2</td><td>10,1</td><td>8,6</td><td>8,9</td></tr></table>		Факторы				1	2	3	1	10,4	8,5	8,2	2	10,1	8,6	8,9		
	Факторы																			
	1	2	3																	
1	10,4	8,5	8,2																	
2	10,1	8,6	8,9																	

	измеримых признаков.	3	9,7	8,4	8,5
		4	10,2	9,8	8,5
		Задание 2. В таблице приведены данные о величине разрывной нагрузки в зависимости от наладки машины (фактор А) и партии сырья (фактор В). На уровне значимости $\alpha = 0,05$ требуется выяснить, значимо или нет влияют факторы на величину разрывной нагрузки.			
			A_{11}	A_{12}	
		B_{11}	190 260 170 170 170	190 150 210 150 150	
		B_{12}	150 250 220 140 180	230 190 200 190 200	
		B_{13}	190 185 135 195 195	150 170 160 170 185	

ПК-5: способностью создавать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин

Знать	-методологию прикладного программирования с использованием высокоразвитых средств разработки; - методологию применения универсальных и специализированных пакетов прикладных программ; - методологию отладки и верификации программных средств.	Список теоретических вопросов: – основы работы в программе MSeXcel, Statistica. – типы данных в MS Excel, Statistica. – функции в MS Excel, Statistica. – использование инструмента Пакет анализа в MSeXcel.
Уметь	– формулировать требования к разрабатываемому программному средству; – определять формат входных данных;	Примерные практические задания Имеем две выборки значений случайных величин.

	– определять формат вывода результатов; –проектировать пользовательский интерфейс.	71.6	67.2	82.7	90.5	80.4
		89.0	78.3	77.7	68.7	65.7
		73.7	80.2	89.4	74.6	73.4
		92.0	75.2	77.4	88.9	78.6
		88.2	82.9	78.8	80.2	84.1
		73.1	81.9	80.1	81.8	70.5
		80.6	64.7	70.4	73.9	74.3
		81.2	75.4	76.4	72.5	79.0
		74.6	75.8	85.5	75.6	72.0
		66.2	77.3	75.3	78.9	80.9
		80.5	75.9	86.6	77.1	95.6
		79.3	65.8	72.7	69.5	86.2
		80.9	74.4	83.1	85.4	74.8
		72.5	71.8	83.0	72.6	71.5
		76.5	75.5	86.2	73.6	73.5
		85.9	85.5	80.9	85.0	72.1
		78.4	69.3	82.3	81.6	78.9
		79.9	71.1	78.1	85.8	78.6
		73.1	78.2	90.4	84.4	82.6
		73.4	75.4	85.9	80.8	80.6
		68,91	97,12	96,71	87,03	89,61
		78,15	98,53	66,80	71,03	79,95
		78,68	68,66	66,89	83,01	90,04

		93,77	79,70	76,91	73,07	81,07
		83,90	90,15	97,05	93,28	92,04
		75,00	70,22	67,14	64,59	52,50
		85,99	80,79	87,20	93,81	92,90
		95,99	81,53	87,76	84,08	63,06
		68,54	62,30	68,16	64,08	53,21
		70,26	63,60	58,44	54,24	53,44
		80,54	83,68	88,51	84,33	94,79
		90,54	74,26	78,52	64,45	65,80
		71,68	74,55	89,19	84,99	88,18
		62,08	65,05	69,21	65,29	68,53
		63,97	75,11	79,35	75,89	71,37
		74,15	75,20	79,36	76,24	82,30
		85,38	85,30	89,62	86,79	85,37
		86,17	75,34	89,78	86,92	75,37
		76,25	75,34	80,12	87,86	77,29
		86,98	76,00	70,87	78,76	68,31
		Пользуясь средствами пакета MSExcel				
		Оцените генеральные параметры: найдите среднее, дисперсию, среднее квадратичное				

		отклонение, асимметрию, эксцесс, моду, медиану, коэффициент вариации для признаков двух случайных величин. 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. Постройте гистограммы распределения для обеих случайных величин.																							
Владеть	– методами работы в пакете MSExcel; – методами работы программы Statistica	Примерные прикладные задания Ведомость результатов разведки <table><tr><th rowspan="2">Глубина скважины (шурфа),м</th><th colspan="3">Содержание никеля, %</th></tr><tr><th>по скважине</th><th>по шурфу</th><th>разность</th></tr><tr><td>0-1</td><td>0,74</td><td>0,61</td><td>+0,13</td></tr><tr><td>1-2</td><td>0,21</td><td>0,30</td><td>-0,09</td></tr><tr><td>2-3</td><td>0,75</td><td>0,68</td><td>+0,07</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr></table> Установить влияние глубины скважины и качества руды на ошибки определения содержания никеля по скважинам. При анализе глубина (фактор А) разбита на интервалы 2 м, а содержание никеля (фактор В) на интервалы 0,2%. С помощью Excel провести двухфакторный дисперсионный анализ данных разведки.	Глубина скважины (шурфа),м	Содержание никеля, %			по скважине	по шурфу	разность	0-1	0,74	0,61	+0,13	1-2	0,21	0,30	-0,09	2-3	0,75	0,68	+0,07	...	...	...	...
Глубина скважины (шурфа),м	Содержание никеля, %																								
	по скважине	по шурфу	разность																						
0-1	0,74	0,61	+0,13																						
1-2	0,21	0,30	-0,09																						
2-3	0,75	0,68	+0,07																						
...	...	...	...																						

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Прикладная математика» основана на проверке выполнения практических заданий, в ходе которой выявляется степень сформированности умений и владений.

Аттестация проводится в форме зачета. Показатели и критерии оценивания зачета: – **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует сформированность компетенций, умение применять изученный материал в практически важных ситуациях. – **«не зачтено»** – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения основных задач.