

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 03 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математика, специальные главы
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.03.02 Металлургия
(код и наименование направления)

Направленность: Металлургия (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - освоение бакалаврами основных методов статистического оценивания вероятностных характеристик случайных величин, проверки статистических гипотез и анализа результатов эксперимента; формирование комплекса знаний, умений и навыков в области статистических исследований.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение способов обработки результатов эксперимента, методов проверки статистических гипотез, статистического оценивания материалов, методов анализа результатов наблюдения
- формирование умения правильного и обоснованного отбора статистического материала, обработки результатов эксперимента, проведения сравнительного анализа полученных результатов
- формирование навыков планирования эксперимента, выбор наилучшей организации эксперимента

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- теоретические основы статистических методов
- точечные и интервальные оценки параметров распределения
- способы обработки результатов эксперимента
- проверка статистических гипотез
- корреляционный, дисперсионный и регрессионный анализы
- планирование эксперимента

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|---|--------------------|
| ОПК-1 | ИД-1ОПК-1 | Знать: - законы распределения случайных величин - методы анализа результатов наблюдений - основные характеристики хаотического движения; - основные сценарии перехода к динамическому хаосу; - области применения динамического хаоса. | Знает основы математики, физики, химии, сопротивления материалов, теплотехники, электротехники, информатики и моделирования | Контрольная работа |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|--|--------------------------|
| ОПК-1 | ИД-2ОПК-1 | Уметь: - применять методы математического анализа при переработке информации; - применять методы математического анализа при изучении научнотехнической информации | Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования | Дифференцированный зачет |
| ОПК-1 | ИД-3ОПК-1 | Владеет: различными средствами и методами для решения научно-исследовательских задач; - методами научного поиска и интеллектуального анализа научной информации; - способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания; - математическим аппаратом для решения специфических задач в различных предметных областях | Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности | Экзамен |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 4 | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 45 | 45 | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 16 | 16 | |
| - лабораторные работы (ЛР) | | | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 27 | 27 | |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 | |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 63 | 63 | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | | | |
| Дифференцированный зачет | | | |
| Зачет | 9 | 9 | |
| Курсовой проект (КП) | | | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 108 | |

4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 4-й семестр | | | | |
| Параметрическая проверка гипотез | 4 | 0 | 6 | 13 |
| Тема 1. Критерий нормальности. Упрощенная проверка нормальности по асимметрии и эксцессу. Нормальные параболические критерии для проверки гипотез. Примеры прикладных задач. Тема 2. Гипотеза о равенстве средних. Критерий Стьюдента для одной и двух выборок. Гипотеза о равенстве дисперсии: критерий Фишера. | | | | |
| Непараметрическая проверка гипотез | 4 | 0 | 6 | 18 |
| Тема 3. Вариационный ряд. Перестановочные критерии. Двухвыборочные критерии согласия. Примеры задач. Мера числа ошибок первого рода. Оценка числа верных нулевых гипотез и её применение. | | | | |
| Дисперсионный анализ | 4 | 0 | 7 | 18 |
| Тема 4. Однофакторная модель. Независимость выборки. Модель со случайным эффектом, разделение дисперсии. | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Проверка гипотезы о равенстве дисперсии. Линейный регрессионный анализ | 4 | 0 | 8 | 14 |
| Тема 5. Анализ зависимостей. Многомерная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Тема 6. Факторы, влияющие на дисперсию оценок коэффициентов модели. Анализ структуры линейной регрессионной модели. Обобщение линейной регрессии. Тема 7. Понятие о двухфакторном и многофакторном дисперсионном анализе. | | | | |
| ИТОГО по 4-му семестру | 16 | 0 | 27 | 63 |
| ИТОГО по дисциплине | 16 | 0 | 27 | 63 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|---|
| 1 | Нахождение эмпирической функции распределения по выборке. Построение полигона пи гистограммы частоты. |
| 2 | Вычисление числовых характеристик выборки. |
| 3 | Нахождение точечных оценок неизвестных параметров. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. |
| 4 | Построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения. Построение доверительных интервалов при большой выборке для параметров показательного распределения. Нахождение интервальных оценок вероятности случайного события. |
| 5 | Проверка параметрических гипотез: о равенстве средних, о равенстве дисперсий двух нормальных распределений, о вероятности события. |
| 6 | Проверка гипотезы о законе распределения по критерию Пирсона. |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|-------------------------------------|---|---|
| 1. Основная литература | | |
| 1 | Белоусов Ю.М., Кузнецов В.П., Смилга В.П. Практическая математика. Руководство для начинающих изучать теоретическую физику : справочно-методическое руководство. Долгопрудный : Интеллект, 2009. 175 с. | 46 |
| 2 | Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. Санкт-Петербург : Лань, 2009. 608 с. | 29 |
| 3 | Корн Г. А., Корн Т. М. Справочник по математике (для научных работников и инженеров). Определения, теоремы, формулы : пер. с англ. 6-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2003. 831 с. | 40 |
| 2. Дополнительная литература | | |

| 2.1. Учебные и научные издания | | |
|---|--|----|
| 1 | Пен Р. З., Пен В. Р. Статистические методы математического моделирования, анализа и оптимизации технологических процессов : учебное пособие. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. 304 с. 25,03 усл. печ. л. | 10 |
| 2 | Рыков В. В., Иткин В. Ю. Математическая статистика и планирование эксперимента : учебное пособие. Москва : МАКС Пресс, 2010. 304 с. 19,25 усл. печ. л. | 6 |
| 3 | Соколов Г. А., Гладких И. М. Математическая статистика : учебник для вузов. 2-е изд., испр. Москва : Экзамен, 2007. 431 с. 27,00 усл. печ. л. | 1 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| | Не используется | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| | Не используется | |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|--|---|---|---|
| Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | Езерский, В. В. Избранные разделы высшей математики : учебное пособие. Вып. 6. Простейшие дифференциальные уравнения / В. В. Езерский. – Омск : Изд-во СибГУФК, 2010. – 48 с. | https://textarchive.ru/c-2809543-pall.html | сеть Интернет; свободный доступ |
| Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | Специальные главы математики : учебное пособие / В. И. Белоусова, Г. М. Ермакова, К. С. Поторочина, Н. В. Чуксина, И. А. Шестакова ; Мин-во науки и высш. образования РФ. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2020. — 200 с. | https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/88463/1/978-5-7996-3083-6_2020.pdf | сеть Интернет; свободный доступ |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО | Наименование ПО |
|----------------------|--|
| Операционные системы | MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching) |

| Вид ПО | Наименование ПО |
|--|--|
| Офисные приложения. | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567 |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017 |
| Среды разработки, тестирования и отладки | Язык R |

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|---|---|
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | http://lib.pstu.ru/ |
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | https://e.lanbook.com/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Лекция | Места для студентов | 30 |
| Лекция | Место преподавателя | 1 |
| Практическое занятие | IBM PC Совместимые компьютеры | 15 |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

| |
|------------------------------|
| Описан в отдельном документе |
|------------------------------|

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

«Математика, специальные главы»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 22.03.02.51 Металлургия (общий профиль,
СУОС)

Квалификация выпускника: «Бакалавриат»

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 4 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра учебного плана). В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | |
|---|--------------|------------|----|----------|-------|
| | Текущий | Рубежный | | Итоговый | |
| | ТО | ИЗ | КР | | Зачёт |
| Усвоенные знания | | | | | |
| В соответствии с рабочей программой дисциплины | ТО | | | | ТВ |
| Освоенные умения | | | | | |
| В соответствии с рабочей программой дисциплины | | РР1 РР2 | | | ПЗ |
| Приобретенные владения | | | | | |
| В соответствии с рабочей программой дисциплины | | | | | ПЗ |

ТО – теоретический опрос); *РР*- расчетная работа; *КР* – контрольная работа; *ТВ*

– теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-х бальной системе учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Функции распределения и числовые характеристики многомерного случайного вектора
2. Расчет векторов средних и оценок дисперсии, построение ковариационных и корреляционных матриц.
3. Проверка статистической значимости параметров корреляции.
4. Проверка значимости уравнений регрессии и коэффициентов уравнений. Анализ результатов регрессии.
5. Корреляционный анализ данных.
6. Регрессионный анализ данных.

Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретённых владений проводится в форме защиты расчетных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Расчетно-графические работы.

1. Корреляционный анализ данных.

Расчетная работа (РР- 1). Исследование зависимостей многомерных наблюдений.

2. Регрессионный анализ.

Расчетная работа (РР- 2). Построение и анализ многомерных уравнений регрессии.

2.2.2. Рубежные контрольные работы

Не предусмотрены.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех расчетных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета по дисциплине.

Допуск к зачету осуществляется по результатам текущего и рубежного контролей. Зачет проводится в устной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы для проверки усвоенных знаний и практические задания для проверки освоенных умений. Билет формируется таким образом, чтобы в него вошли вопросы и задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Форма билета представлена в общей части ФОС программы.

Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине.

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Двумерное нормальное распределение случайного вектора.
2. Доверительные интервалы для параметров линейной модели регрессии.
3. Статистическая значимость коэффициентов корреляции.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений:

1. Проверить значимость матрицы парных коэффициентов корреляции.
2. Представить алгоритм регрессионного анализа данных.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали теоретические вопросы, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС.

Общая оценка уровня сформированности компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.