


Учреждение образования
Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

ГГТУ им. П.О. Сухого


_____ А.А.Бойко

27.06. 2018

Регистрационный № УД- УДмаг-42/42.

ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА
ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ-МЕТАЛЛУРГОВ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности магистратуры

1-42 80 01 «Металлургия»

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта высшего образования второй ступени специальности 1-42 80 01 «Металлургия», рег. № ОСВО 1-42 80 01 -2012;
учебного плана второй ступени высшего образования специальности 1-42 80 01 «Металлургия» № I 42-2-05/уч. от 05.01.2016.

СОСТАВИТЕЛИ:

Задорожнюк М.В. – доцент кафедры «Высшая математика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», кандидат физико-математических наук.

Корсун Л.Д. – старший преподаватель кафедры «Высшая математика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТ:

Л.А. Воробей, доцент кафедры ИВС УО БТЭУ ПК, кандидат физико-математических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Высшая математика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого»
(протокол № 11 от 02.06.2018).

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого»
(протокол № 7 от 25.06.2018).

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого»
(протокол № 11 от 04.06.2018).

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 5 от 26.06. 2018).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «Прикладная статистика для инженеров-металлургов» предназначена для выполнения учебных занятий с магистрантами специальности 1-42 80 01 «Металлургия».

Цель дисциплины – дать магистрантам систематические знания в области прикладной статистики, сформировать комплекс знаний и умений решения основных задач математической статистики, регрессионного анализа и планирования эксперимента, необходимый для проведения эмпирических исследований в металлургии и смежных областях.

Задачи дисциплины:

- ориентирование магистрантов на использование инструментальных средств математической теории эксперимента в научно-исследовательской деятельности;
- овладение основными методами статистической обработки и анализа случайных опытных данных;
- умение строить математические модели при обработке данных эксперимента в своей области научных исследований;
- формирование представлений об основных этапах решения задач планирования эксперимента;
- умение пользоваться справочной математической литературой, включая интернет-ресурсы;
- знать возможности универсальных пакетов численной математики и специализированных статистических пакетов и уметь их использовать.

Преподавание дисциплины нацелено на опережающую подготовку магистрантов к решению задач инновационного экономического развития отрасли. Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных по курсам: математика, физика, информатика.

В результате освоения дисциплины «Прикладная статистика для инженеров-металлургов» магистр должен:

знать:

- фундамент прикладной статистики: основные положения и теоремы теории вероятностей и математической статистики;
- основные вероятностно-статистические методы описания неопределенностей в прикладной статистике;

уметь:

- применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- характеризовать специфику математических моделей для типичных случайных явлений;
- анализировать роль вероятностных методов в решении важных для приложений задач;
- выполнять необходимые вычисления с использованием компьютера и применять стандартные методы на практике;

- применять методы математической статистики при обработке данных эксперимента в своей области научных исследований;
- проводить выборочные исследования;
- планировать статистический эксперимент;

владеть:

- вероятностными и статистическими методами анализа и моделирования случайных явлений, возникающих при решении практических задач;
- возможностями универсальных пакетов численной математики и специализированных статистических пакетов.

Освоение учебной дисциплины согласно стандарту специальности должно обеспечить формирование следующих **компетенций**:

академических, магистр должен иметь:

АК-1 Способность к самостоятельной научно-исследовательской деятельности (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений и др.), готовность генерировать и использовать новые идеи;

АК-3 Способность к постоянному самообразованию;

АК-6 Самостоятельно изучать новые методы проектирования, исследований, организации производства, изменять научный и производственный профиль своей профессиональной деятельности;

АК-7 Самостоятельно приобретать новые знания и умения, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

социально-личностных, магистр должен:

СЛК-7 Анализировать и принимать решения по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности;

профессиональных, магистр должен быть способен:

ПК-1 Принимать оптимальные управленческие решения.

Форма получения высшего образования: дневная. Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Прикладная статистика для инженеров-металлургов» в соответствии с учебным планом по специальности 1-42 80 01 «Металлургия» составляет 90 часов. Трудоемкость учебной дисциплины для всех форм получения высшего образования составляет 2,5 зачетные единицы.

	Дневная форма
Курс	1
Семестр	1
Лекции (часов)	20
Лабораторные занятия (часов)	18
Всего аудиторных (часов)	38
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине	
Зачет (семестр)	1

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение. Основы анализа статистических данных.

Основные понятия математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Выборка. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения. Интервальный статистический ряд. Полигон и гистограмма. Основные элементы статистических графиков. Классификация статистических графиков. Числовые характеристики выборки.

Раздел 2. Случайные величины. Основные виды распределений, используемых в статистике.

Непрерывные распределения: нормальное, равномерное, показательное, Вейбулла, Пирсона, Стьюдента и др. Дискретные распределения: биномиальное, Пуассона, Фарри и др. Основные характеристики распределений.

Раздел 3. Теоретическая база прикладной статистики.

Законы больших чисел. Неравенство и теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральные предельные теоремы.

Раздел 4. Точечные оценки параметров распределения. Критерии качества оценок. Методы получения оценок.

Точечные оценки числовых характеристик случайных величин. Метод моментов, метод наибольшего правдоподобия и другие методы оценки параметров распределения. Оценки для основных распределений.

Раздел 5. Интервальные оценки параметров. Доверительные интервалы. Планирование экспериментов для оценки параметров распределений.

Доверительные интервалы для вероятности, математического ожидания и дисперсии основных распределений. Интервальные оценки параметров при неизвестном законе распределения. Оценки для центра распределения. Оценка рассеяния распределения. Планирование экспериментов для оценки параметров распределений.

Раздел 6. Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин. Проверка гипотез о значениях параметров распределений.

Общие критерии согласия. Критерии, основанные на сравнении теоретической плотности распределения и эмпирической гистограммы. Статистическая проверка гипотез. Простые и сложные гипотезы. Параметрические и непараметрические критерии. Ошибки первого и второго рода. Понятие наилучшей критической области. Критерии согласия для основных распределений.

Проверка гипотез о значениях параметров распределений. Сравнение параметров распределений. Непараметрические критерии однородности статистических данных.

Раздел 7. Методы исследования связей между случайными величинами.

Дисперсионный анализ и корреляционный анализ. Выявление связей между качественными признаками. Выявление связей для порядковых признаков. Выявление связей для количественных признаков. Выборочный коэффициент корреляции. Вычисление параметрических коэффициентов корреляции. Вычисление непараметрических коэффициентов корреляции.

Раздел 8. Регрессионный анализ.

Линейный регрессионный анализ. Оценка коэффициентов регрессии. Метод наименьших квадратов. Простейшие оценки коэффициентов регрессии и их статистический анализ. Сравнение линейных регрессий. Определение объема испытаний для получения заданной точности оценки коэффициента регрессии. Нелинейный регрессионный анализ. Метод линеаризации. Типичные нелинейные регрессионные модели, сводящиеся к линейным. Выбор наилучшей регрессионной модели. Оценка качества модели. Прогнозирование по регрессии. Специальные методы сглаживания экспериментальных данных.

Раздел 9. Многомерные статистические методы.

Множественный корреляционный анализ. Парные, частные и множественные коэффициенты корреляции. Модель множественной регрессии. Теорема Гаусса-Маркова. Оценка качества модели. Анализ остатков, оценка значимости коэффициентов. Мультиколлинеарность. Причины появления и следствия. Пошаговый отбор переменных. Метод главных компонент. Метод главных компонент как средство борьбы с мультиколлинеарностью. Постановка задачи факторного анализа. Элементы кластерного анализа. Дискриминантный анализ.

Раздел 10. Математико-статистические методы планирования эксперимента. Планирование регрессионных экспериментов.

Планирование регрессионных экспериментов при изучении механизма явления (статистическое моделирование). Линейные ортогональные планы. Полный факторный эксперимент. Планирование экспериментов по поиску оптимума. Метод крутого восхождения. Симплексное планирование.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение. Основы анализа статистических данных.	2			2			3, ЗЛР
2.	Случайные величины. Основные виды распределений, используемых в статистике	2						3
3.	Теоретическая база прикладной статистики.	2						3
4.	Точечные оценки параметров распределения. Критерии качества оценок. Методы получения оценок.	2			2			3, ЗЛР
5.	Интервальные оценки параметров. Доверительные интервалы. Планирование экспериментов для оценки параметров распределений.	2			2			3, ЗЛР
6.	Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин. Проверка гипотез о значении параметров распределений.	2			2			3, ЗЛР
7.	Методы исследования связей между случайными величинами.	2			2			3, ЗЛР
8.	Регрессионный анализ.	2			4			3, ЗЛР
9.	Многомерные статистические методы.	2			2			3, ЗЛР
10.	Математико-статистические методы планирования эксперимента. Планирование регрессионных экспериментов.	2			2			3, ЗЛР
Всего (часов)		20			18			

Используемые сокращения: ЗЛР – защита лабораторной работы; 3 – зачет.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - Москва : Высшая школа, 2001.
2. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - Москва : Высшая школа, 2004.
3. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник. - М.: Высш. шк., 1999.
4. Гринберг, А. С. Теория вероятностей и математическая статистика : курс лекций / А. С. Гринберг, О. В. Плющ, В. В. Новыш. - Минск : Академия упр. при Президенте РБ, 2005.
5. Айвазян, С.А. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных [Текст] / С.А. Айвазян, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин. – М.: Мир, 1986. – 389 с.
6. Афифи А. Статистический анализ : Подход с использованием ЭВМ: Пер.с англ.. - М. : Мир, 1982. - 488с.
7. Барра, Ж.-Р. Основные понятия математической статистики : пер. с фр. / Ж.-Р. Барра. - Москва : Мир, 1974. - 275 с.
8. Боровков, А. А. Математическая статистика : Оценка параметров. Проверка гипотез : учебник для вузов / А. А. Боровиков. - Москва : Наука, 1984. - 472 с.
9. Горицкий, Ю.А., Ю. А. Практикум по статистике с пакетом STATISTICA : учебное пособие / Ю.А.Горицкий. - Москва: МЭИ, 2000.- 44 с.

Дополнительная литература

10. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников [Текст]. – М.: Физматлит, 2006. – 813 с.
11. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Исследование зависимостей [Текст] / С.А. Айвазян, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 487 с.
12. Браунли, К. А. Статистическая теория и методология в науке и технике / К. А. Браунли ; пер. с англ. М. С. Никулина ; под ред. Л. Н. Большева. - Москва : Наука, 1977. - 408 с.
13. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 3-е изд., перераб. и доп.. - Москва : Академия, 2003.
14. Гурский, Е. И. Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие для студ. техн. и экон. вузов / Е. И. Гурский. - Минск : Вышэйшая школа, 1984.
15. Гусак, А. А. Теория вероятностей : справочное пособие к решению задач / А. А. Гусак, Е. А. Бричикова. - Минск : ТетраСистемс, 2009.

16. Бабич, А.А. Теория вероятностей и элементы математической статистики : пособие по одноименному курсу для студентов всех специальностей дневной и заочной форм обучения, № 4049 / А. А. Бабич, И. Л. Соловцов. - Гомель : ГГТУ, 2011.

17. Бабич, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебно-методическое пособие по одноименной дисциплине для студентов специальностей 1-36 04 02 "Промышленная электроника", 1-40 04 01 "Информатика и технологии программирования", 1-40 05 01 "Информационные системы и технологии (по направлениям)" и 1-53 01 07 "Информационные технологии и управление в технических системах" дневной формы обучения / А. А. Бабич, А. В. Емелин, Л. Д. Корсун. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – 110 с. <https://elib.gstu.by/handle/220612/18973>.

Список литературы сверен Л.В. Киселева М.В.

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Первичная обработка и графическое представление статистических данных.
2. Точечные оценки параметров распределения.
3. Доверительные интервалы.
4. Проверка статистических гипотез. Критерии согласия.
5. Методы исследования связей между случайными величинами.
6. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. Линейная выборочная регрессия.
7. Нелинейный регрессионный анализ.
8. Множественная регрессия.
9. Планирование регрессионных экспериментов.

Технологии обучения

Основными технологиями обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение изучаемого материала, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности и творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты и другие активные формы и методы), реализуемые на научных конференциях;
- проектные технологии, реализуемые при выполнении индивидуальных заданий;
- информационные технологии (учебные фильмы, видеоролики, слайды).

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа при выполнении индивидуальных заданий на лабораторных занятиях под контролем преподавателя;
- самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных расчетных и проектных заданий с консультациями преподавателя;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- выполнение исследовательских и творческих заданий.

Диагностика компетенций студента

Оценка уровня знаний магистранта производится по десятибалльной шкале.

Для оценки результатов учебной деятельности студента используется следующий диагностический инструментарий:

- защита отчетов по лабораторным работам;
- контрольные работы (опросы) по отдельным темам;
- зачет;
- собеседования при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- рефераты, презентации;
- доклады на конференциях;
- отчеты по исследовательской работе;
- публикация статей, докладов.

Вопросы для самостоятельной работы


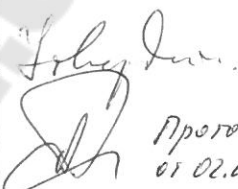
1. Основные понятия математической статистики. Выборка. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения. Интервальный статистический ряд.
2. Полигон и гистограмма. Основные элементы статистических графиков. Классификация статистических графиков.
3. Числовые характеристики выборки.
4. Непрерывные случайные величины и их основные характеристики.
5. Дискретные случайные величины и их основные характеристики.
6. Законы больших чисел. Неравенство и теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральные предельные теоремы.
7. Точечные оценки параметров распределения случайных величин.
8. Методы оценки параметров распределения.
9. Критерии качества оценок. Оценки для основных распределений.
10. Доверительные интервалы для вероятности, математического ожидания и дисперсии основных распределений.
11. Интервальные оценки параметров при неизвестном законе распределения.
12. Планирование экспериментов для оценки параметров распределений.
13. Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин. Общие критерии согласия.
14. Критерии согласия для основных распределений.
15. Методы исследования связей между случайными величинами. Дисперсионный анализ и корреляционный анализ.
16. Выборочный коэффициент корреляции. Вычисление параметрических коэффициентов корреляции. Вычисление непараметрических коэффициентов корреляции.
17. Линейный регрессионный анализ. Оценка коэффициентов регрессии. Метод наименьших квадратов. Простейшие оценки коэффициентов регрессии и их статистический анализ.
18. Определение объема испытаний для получения заданной точности оценки коэффициента регрессии.
19. Нелинейный регрессионный анализ. Метод линеаризации. Типичные нелинейные регрессионные модели, сводящиеся к линейным.
20. Выбор наилучшей регрессионной модели. Оценка качества модели. Прогнозирование по регрессии. Специальные методы сглаживания экспериментальных данных.
21. Множественный корреляционный анализ. Модель множественной регрессии.
22. Планирование регрессионных экспериментов при изучении механизма явления (статистическое моделирование). Линейные ортогональные планы.

Требования к обучающемуся при прохождении текущей аттестации

В соответствии с п. 17 Положения «О текущей аттестации» от 11.11.2013 № 29 студенты допускаются к сдаче зачета по учебной дисциплине «Прикладная статистика для инженеров-металлургов» при условии выполнения ими всех видов занятий, предусмотренных учебным планом и настоящей учебной программой.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Степанова

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Основы информационных технологий	Информационные технологии	Нет 	 Протокол №11 от 02.06.2018

Библиотека ГГТУ ИМЭП