ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 06.11.2021

А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.20 Статистические основы интеллектуального анализа данных
для направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математический анализ и методика преподавания математики

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Дильман В. Л.
Пользователь: dilmanvl
Дата подписания: 01.11.2021

В. Л. Дильман

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., доцент (кн)

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Харитонова Е. В.
Пользователь: kharitonovaev
Дата подписания: 19.10.2021

Е. В. Харитонова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.физ.-мат.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Воронцов А. Г.
Пользователь: vorontsovag
Дата подписания: 06.11.2021

А. Г. Воронцов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

ЦЕЛЬЮ освоения дисциплины "Статистические основы интеллектуального анализа данных" является фундаментальная математическая подготовка в области планирования, систематизации и использования статистических данных для обнаружения закономерностей в тех явлениях, в которых существенную роль играет случайность. Методы дисциплины помогают решать такие ЗАДАЧИ, как проверка соответствия математической модели изучаемому явлению или процессу, исследование возможности принять решение о свойствах модели по результатам экспериментов, которые подвержены случайным колебаниям, в частности оценить неизвестные параметры и проверить статистические гипотезы. Обучение этим методам обусловлено широким спектром применения для решения многих проблем производства, техники, физики, биологии, геологии, экономики, психологии, лингвистики.

Краткое содержание дисциплины

Задачи анализа и обработки данных. Планирование процедур сбора данных. Интерпретация экспериментальных данных. Модель эксперимента. Первичная обработка экспериментальных данных. Типы экспериментальных данных – интервальные, ординальные, номинальные. Некоторые стандартные распределения: нормальное, многомерное нормальное, равномерное на компакте, хи-квадрат, Стьюдента, Фишера, Уишарта и др. Эмпирические аналоги. Состоятельность эмпирических показателей. Оценки. Методы построения оценок – ММП, ММ, МНК и др. Состоятельность, несмещенность и эффективность оценивания. Неравенство Крамера-Рао. Точность и надежность оценивания. Интервальное оценивание. Байесовское оценивание. Оценивание математического ожидания и дисперсии. Точные и приближенные формулы. Оценивание ковариации и коэффициента корреляции. Статистики I-го типа. Состоятельность и асимптотическая нормальность статистик I-го типа. Достаточные статистики. Факторизационный критерий достаточности. Экспоненциальные семейства. Теорема Блекуэла-Рао-Колмогорова. Критерий проверки гипотезы. Последовательные критерии. Простые и сложные гипотезы. Принцип Неймана-Пирсона. Состоятельность и несмещенность критерия. Параметрические критерии: гипотеза о математическом ожидании, гипотеза о дисперсии, гипотеза о равенстве дисперсий, гипотеза о равенстве математических ожиданий. Непараметрические критерии: критерии согласия (Колмогорова-Смирнова, хи-квадрат Пирсона),критерии однородности (Колмогорова-Смирнова, хи-квадрат Пирсона, Манна-Уитни) Зависимости. Хи-квадрат критерий проверки независимости. Модели дисперсионного анализа. Один фактор. Доверительные интервалы – S-метод Шеффе, T-метод Тьюки и др. Два фактора – полный дисперсионный анализ. Модели дисперсионного анализа со случайными факторами. Регрессия и ее свойства. Идентификация регрессионных зависимостей. Корреляционное отношение, коэффициент корреляции, выборочные аналоги. Корреляционные зависимости. Среднеквадратическая линейная регрессия. Эмпирический аналог. Идентификация корреляционных зависимостей. Совместно нормальные переменные. Ранговый критерий. Регрессия с неслучайными переменными. МНК оценивание коэффициентов. Линейные по параметрам модели. Состоятельность и несмещенность МНК оценок. Оптимальность МНК оценок – теорема Гаусса-Маркова. Нормальная регрессия. Адекватность модели. Прогноз.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	Знает: области прикладного применения математической статистики; основные определения и теоремы математического статистики Умеет: применять законы математической статистики для обработки экспериментальных данных и подтверждения гипотез Имеет практический опыт: использования математической статистики для обработки экспериментальных данных и подтверждения гипотез

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.07 Математический анализ, 1.О.09 Дифференциальные уравнения, 1.О.27 Введение в физику твердого тела, 1.О.10 Физика, 1.О.21 Материалы и компоненты электронной техники, 1.О.19 Основы теории вероятности и стохастических процессов, ФД.03 Наноструктурные материалы для источников тока, 1.О.15 Теоретические основы электротехники, 1.О.08 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	1.О.26 Интегральная электроника и нанооэлектроника, ФД.02 Квантовые технологии: состояние и перспективы

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.27 Введение в физику твердого тела	Знает: основные физические свойства материалов;физико-химические причины появления тех или иных свойств материалов Умеет: находить информацию о свойствах веществ Имеет практический опыт:
1.О.19 Основы теории вероятности и стохастических процессов	Знает: области прикладного применения теории вероятностей и стохастических процессов;основные определения и теоремы теории вероятностей и стохастических процесов Умеет: находить вероятности в конкретных задачах, находить параметры распределений случайных величин и стохастических процессов Имеет практический опыт: нахождения параметров функции распределения случайной

	величины
1.О.07 Математический анализ	Знает: области прикладного применения дифференциального и интегрального исчисления;основные определения и теоремы математического анализа Умеет: применять методы математического анализа для решения задач теоретического и прикладного характера Имеет практический опыт:
1.О.15 Теоретические основы электротехники	Знает: основные элементы электрических цепей, метода расчета электрических цепей Умеет: выполнять рассчеты параметров электрических цепей постоянного и переменного тока Имеет практический опыт: сборки электрических схем и выполнения измерений в электрических цепях
ФД.03 Наноструктурные материалы для источников тока	Знает: примеры практического использования наноструктурных материалов;устройство и материалы современных источников тока Умеет: Имеет практический опыт:
1.О.10 Физика	Знает: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы, основы экспериментального метода исследования;методику обработки данных эксперимента, методики анализа физических систем, основные определения и законы физики Умеет: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, проводить простые эксперименты, грамотно представлять результаты измерений, оценивать погрешность, применять системный подход для решения физических задач Имеет практический опыт: использования знаний физики и математики при решении практических задач, проведения эксперимента, обработки экспериментальных данных
1.О.08 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Знает: области прикладного применения линейной алгебры и аналитической геометрии;основные определения и теоремы линейной алгебры и аналитической геометрии Умеет: применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач теоретического и прикладного характера Имеет практический опыт:
1.О.09 Дифференциальные уравнения	Знает: области прикладного применения дифференциальных уравнений;Классификацию дифференциальных уравнений;основные способы решения дифференциальных уравнений Умеет: решать дифференциальные уравнения Имеет практический опыт: применения дифференциальных уравнений для решения задач
1.О.21 Материалы и компоненты электронной техники	Знает: основные материалы, используемые в электронике;ключевые компоненты, использующиеся в электронных схемах, основные методы экспериментального

	исследования свойств материалов и параметров компонентов электронной техники Умеет: осуществлять подбор материалов для изготовления электронной техники, проводить измерения свойств материалов и параметров компонентов электронной техники Имеет практический опыт: измерения свойств материалов, представления и обработки экспериментальных данных

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 72,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	35,5	35,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
РГР "Задание 2"	4	4
РГР "Задание 1"	4	4
РГР "Задание 4"	4	4
Подготовка к экзамену	11,5	11.5
РГР "Задание 3"	4	4
РГР "Задание 5"	4	4
РГР "Задание 6"	4	4
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Первичная обработка экспериментальных данных	10	6	4	0
2	Элементы теории оценивания	18	10	8	0
3	Процедуры проверки статистических гипотез	16	8	8	0
4	Исследование эспериментальных зависимостей	20	8	12	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общие принципы анализа данных. Эмпирические аналоги основных показателей.	2
2	1	Эмпирические аналоги основных показателей.	2
3	1	Основные распределения статистики.	2
4	2	Введение в теорию оценивания параметров	2
5	2	Основные методы оценивания.	2
6	2	Точность и надежность оценивания	2
7	2	Достаточность, эффективность, оптимальность оценок.	2
8	2	Асимптотическая нормальность	2
9	3	Статистические гипотезы. Надежность статистического вывода.	2
10	3	Параметрические гипотезы. Принцип Неймана-Пирсона	2
11	3	Непараметрические гипотезы. Однородность и независимость.	2
12	3	Гипотезы согласия.	2
13	4	Зависимость случайных комплексов.	2
14	4	Регрессия	2
15	4	Дисперсионный анализ. Метод Тьюки, метод Шеффе	2
16	4	Регрессия с неслучайными переменными.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2	1	Эмпирические характеристики результатов эксперимента. Оценивание эмпирических характеристик	4
3	2	Оценивание параметров распределений. Методы.	2
4,5	2	Точность и надежность оценивания. Оценивание параметров нормального распределения.	4
6	2	Оценивание параметров негауссовских распределений	2
7,8	3	Уровень значимости и мощность критерия. Критерии значимости	4
9,10	3	Критерии согласии. Проверка на нормальность.	4
11,12	4	Критерий хи-квадрат проверки независимости. Критерии проверки однородности.	4
13,14	4	Техника однофакторного дисперсионного анализа	4
15,16	4	Регрессионный анализ зависимостей с неслучайными переменными. Адекватность модели. Точность и надежность прогноза	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
РГР "Задание 2"	ПУМД, осн.лит. 1, гл.40-42 (с.97-126),	5	4

	ЭУМД, осн.лит.1, гл.21-23 (с.175-198)		
РГР "Задание 1"	ПУМД, осн.лит. 1, гл.37-39 (с.58-96), ЭУМД, осн.лит.1, гл.17-20 (с.152-174)	5	4
РГР "Задание 4"	ПУМД, доп. лит. 1, гл.3 (с. 299-320), ПУМД, метод. пос. 1, гл. 2(с.67-101), ЭУМД, доп.лит.1, гл.10-11, (с.221-252)	5	4
Подготовка к экзамену	ПУМД, осн.лит. 1, ПУМД, доп. лит. 1, ПУМД, метод. пос. 1, ЭУМД, осн.лит.1, ЭУМД, доп.лит.1	5	11,5
РГР "Задание 3"	ПУМД, доп. лит. 1, гл.3 (с. 270-298), ПУМД, метод. пос. 1, гл. 2(с.67-101), ЭУМД, доп.лит.1, гл.9-11, (с.201-252)	5	4
РГР "Задание 5"	ПУМД, метод.пос.1, гл. 3(с.102-138), ПУМД, осн. лит 1, гл.45(с.202-211).	5	4
РГР "Задание 6"	ПУМД, метод.пос.1, гл. 3(с.102-138), ПУМД, осн. лит 1, гл.45(с.202-220).	5	4

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Задание 1	1	10	Задание содержит две задачи по пять баллов каждая, в случае правильного и полного их решения. 5 баллов - задача решена правильно, недочеты отсутствуют; 4 балла - задача решена правильно, имеются небольшие недочеты; 3 балла - приведено решение задачи, в нем содержатся ошибки; 2 балла - правильно определен тип задачи, выписаны формулы для решения. 1 балл - задача не решена, имеются записи, относящиеся к решению задачи 0 баллов - нет записей, относящихся к решению задачи	экзамен
2	5	Текущий контроль	Задание 2	1	10	Задание содержит три задачи, оцениваемые от 0 до 3-х баллов, в зависимости от правильности и полноты сданного материала, и один тестовый вопрос, оцениваемый в один балл. Оценка задач: 3 балла - задача решена правильно, недочеты отсутствуют;	экзамен

						2 балла - приведено решение задачи, в нем содержатся ошибки; 1 балл - правильно определен тип задачи, выписаны формулы для решения. 0 баллов - нет записей, относящихся к решению задачи	
3	5	Текущий контроль	Задание 3	1	10	Задание содержит четыре задачи в первом разделе, каждая задача оценивается в два балла в случае правильного решения и один балл, если решение неполное, и один теоретический вопрос, оцениваемый в два балла.	экзамен
4	5	Текущий контроль	Задание 4	1	10	Задание содержит две задачи по пять баллов каждая, в случае правильного и полного их решения. 5 баллов - задача решена правильно, недочеты отсутствуют; 4 балла - задача решена правильно, имеются небольшие недочеты; 3 балла - приведено решение задачи, в нем содержатся ошибки; 2 балла - правильно определен тип задачи, выписаны формулы для решения. 1 балл - задача не решена, имеются записи, относящиеся к решению задачи 0 баллов - нет записей, относящихся к решению задачи	экзамен
5	5	Текущий контроль	Задание 5	1	10	Задание содержит четыре раздела, в первых двух - по две задачи, в двух последних - по три. Каждая задача, в случае правильного решения, оценивается в один балл.	экзамен
6	5	Текущий контроль	Задание 6	1	10	Задание содержит 5 задач, оцениваемых по два балла каждая в случае правильного и полного решения, и один балл, в случае частичного решения.	экзамен
7	5	Проме-жуточная аттестация	Экзаменационная работа	1	40	Письменный экзамен содержит шесть разделов, в трех из которых - теоретический вопрос и задача, в оставшихся трех - только задача. На решение отводится 3 часа. Теоретический вопрос внутри каждого раздела оценивается в 3 балла. Если ответ неверный или отсутствует - 0 баллов, неполный - 2 балла. Каждая правильно решенная задача, соответствует 5 баллам, кроме задачи в разделе 2, которая соответствует 6 баллам. Если способ решения задачи определен правильно, в ходе решения есть только вычислительные ошибки - 4 балла. Если способ решения задачи	экзамен

						определен правильно, в ходе решения выявлены теоретические неточности - 3 балла. Если есть теоретические неточности и вычислительные ошибки - 2 балла. Если способ решения определен правильно, но выписаны только формулы для решения задачи - 1 балл. Задача не решена - 0 баллов. Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию – 40.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзаменационная работа как контрольное мероприятие промежуточной аттестации не является обязательной - возможно выставление оценки по текущему контролю. На решение отводится три часа, после проверки - в случае возникновения вопросов - возможно собеседование по содержанию написанного.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ОПК-1	Знает: области прикладного применения математической статистики; основные определения и теоремы математического статистики	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: применять законы математической статистики для обработки экспериментальных данных и подтверждения гипотез	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: использования математической статистики для обработки экспериментальных данных и подтверждения гипотез	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Вся высшая математика Т. 5 В 6 т.: Учеб. М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - М.: Эдиториал УРСС, 2001. - 293,[1] с.

б) дополнительная литература:

1. Боровков, А. А. Математическая статистика: Оценка параметров. Проверка гипотез Учеб. пособие для мат. и физ. спец. вузов. - М.: Наука, 1984. - 472 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Заляпин, В.И. Математическая статистика./Заляпин В.И., Харитонова Е.В.//Ч.: ЮУрГУ.- 2008

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Горлач, Б.А. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2013. – 320 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4864 – Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Туганбаев, А.А. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс] / А.А. Туганбаев, В.Г. Крупин. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2011. – 320 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/652 – Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	707 (1)	Компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение