

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

 Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ПЛАНИРОВАНИЕ НАУЧНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА И ОБРАБОТКА
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ»

Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) образовательной программы – Организация и управление
техносферной безопасностью промышленных объектов

Квалификация выпускника – Магистр

Год набора – 2023

Форма обучения – Очная

Курс 1 Семестр 1

Зачет с оценкой 1 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель Н.А. Фролова, профессор, д-р. техн. наук

Инженерно-физический факультет

Кафедра безопасности жизнедеятельности

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25.05.2020 № 678

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры безопасности жизнедеятельности

01.09.2023 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Шкрабтак Н.В. Шкрабтак

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Шкрабтак Н.В. Шкрабтак

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- научить научно обоснованному выбору методов, ориентированных на решение фундаментальных и прикладных задач разных областей естествознания с учетом их специфики. Сформировать у студентов навыки самостоятельного использования доступного математического аппарата для оценки результатов измерений на всех стадиях научной и практической деятельности. Научить осуществлять оптимальный выбор необходимых теоретических и технических средств оценки результатов измерений.

Задачи дисциплины:

- освоение специфической терминологии математической теории планирования эксперимента;
- развитие навыков построения математических моделей исследуемых сложных стохастических систем, оценки их статистической достоверности и интерпретации;
- практическое использование полученных математических моделей для оптимизации принимаемых технических решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных» относится к обязательной части дисциплин учебного плана, знания, полученные в результате ее изучения, необходимы для успешного освоения дисциплин «Экспертный анализ инженерно-технических мероприятий», «Организация экологической безопасности», «Организация и управление пожарной безопасностью». Также освоение дисциплины необходимо для приобретения навыков научно-исследовательской работы, формирование практических навыков анализа проблем в деятельности предприятий и организаций.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	ИД-1 ОПК-1 – Знает виды современных информационных технологий и назначение прикладных программных средств для решения типовых задач в области профессиональной деятельности
	ИД-2 ОПК-1 – Умеет использовать справочные, правовые системы математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний
	ИД-3 ОПК-1 – Владеет навыками управления и систем анализа профессиональных рисков

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 академических часов.

	собственности, созданной при выполнении научных исследований												
8	Зачет с оценкой							0.2					
	Итого		16.0	16.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	111.8			

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Эксперимент как предмет исследования	Основные понятия и определения математического планирования эксперимента. Классификация видов экспериментальных исследований. Выбор темы и объекта исследования. Цели и задачи научно-технического исследования. Формирование исследовательской группы. Информационный поиск и составление картотеки литературных источников. Формирование рабочей гипотезы. Разработка программы и методики исследований.
2	Предварительная обработка экспериментальных данных	Случайные величины и параметры их распределений. Нормальный закон распределения. Вычисление параметров эмпирических распределений. Точечное оценивание. Оценивание с помощью доверительного интервала. Статистические гипотезы. Отсев грубых погрешностей. Сравнение двух рядов наблюдений. Критерии согласия. Проверка гипотез о виде функции распределения. Преобразование распределений к нормальному
3	Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости	Характеристика видов связей между рядами наблюдений. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Определение тесноты связи между случайными величинами. Линейная регрессия от одного фактора. Регрессионный анализ. Линейная множественная регрессия. Нелинейная регрессия.
4	Оценка погрешностей результатов измерений	Оценка погрешностей определения величин функций. Обратная задача теории экспериментальных погрешностей. Определение наиболее выгодных условий эксперимента.
5	Методы планирования экспериментов. Логические основы	Планирование первого порядка. Выбор основных факторов и их уровней. Планирование эксперимента. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Статистический анализ результатов эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Планы второго порядка: ортогональные, ротатабельные.
6	Компьютерные методы статистической обработки	Общие положения. Статистические функции Microsoft Excel. Общая структура систем

	результатов инженерного эксперимента	STATISTICA. Возможные способы взаимодействия с системами. Ввод данных. Вывод численных и текстовых результатов анализа. Статистические процедуры систем STATISTICA. Структура диалога пользователя в системах STATISTICA. Примеры использования систем STATISTICA.
7	Охрана интеллектуальной собственности, созданной при выполнении научных исследований	Государственная система патентной информации. Открытие, изобретение, полезная модель. Международная классификация изобретений. Организация патентных исследований, патентного поиска. Алгоритм оформления и подачи заявки на изобретение

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Эксперимент как предмет исследования	Основные понятия и определения математического планирования эксперимента. Классификация видов экспериментальных исследований. Выбор темы и объекта исследования. Цели и задачи научно-технического исследования. Формирование исследовательской группы. Информационный поиск и составление картотеки литературных источников. Формирование рабочей гипотезы. Разработка программы и методики исследований.
Предварительная обработка экспериментальных данных	Случайные величины и параметры их распределений. Нормальный закон распределения. Вычисление параметров эмпирических распределений. Точечное оценивание. Оценивание с помощью доверительного интервала. Статистические гипотезы. Отсев грубых погрешностей. Сравнение двух рядов наблюдений. Критерии согласия. Проверка гипотез о виде функции распределения. Преобразование распределений к нормальному.
Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости	Характеристика видов связей между рядами наблюдений. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Определение тесноты связи между случайными величинами. Линейная регрессия от одного фактора. Регрессионный анализ. Линейная множественная регрессия. Нелинейная регрессия.
Оценка погрешностей результатов измерений	Оценка погрешностей определения величин функций. Обратная задача теории экспериментальных погрешностей. Определение наиболее выгодных условий эксперимента.
Методы планирования экспериментов. Логические основы	Планирование первого порядка. Выбор основных факторов и их уровней. Планирование эксперимента. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Статистический анализ результатов эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Планы второго порядка:

	ортогональные, ротатабельные.
Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента	Общие положения. Статистические функции Microsoft Excel. Общая структура систем STATISTICA. Возможные способы взаимодействия с системами. Ввод данных. Вывод численных и текстовых результатов анализа. Статистические процедуры систем STATISTICA. Структура диалога пользователя в системах STATISTICA. Примеры использования систем STATISTICA.
Охрана интеллектуальной собственности, созданной при выполнении научных исследований	Государственная система патентной информации. Открытие, изобретение, полезная модель. Международная классификация изобретений. Организация патентных исследований, патентного поиска. Алгоритм оформления и подачи заявки на изобретение

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Эксперимент как предмет исследования	Подготовка к опросу	16
2	Предварительная обработка экспериментальных данных	Подготовка к опросу	16
3	Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости	Подготовка к опросу	16
4	Оценка погрешностей результатов измерений	Подготовка к опросу	16
5	Методы планирования экспериментов. Логические основы	Подготовка к опросу	16
6	Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента	Подготовка к опросу	16
7	Охрана интеллектуальной собственности,		15.8

	созданной при выполнении научных исследований		
--	---	--	--

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии, технологии активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой, технологии проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: дискуссии, проблемные ситуации, компьютерные симуляции, деловые игры, работа в команде, проектный метод, разбор конкретных ситуаций по научным исследованиям объектов промышленной безопасности.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных» - зачет с оценкой.

Вопросы к зачету

1. Что такое эксперимент? Какова его роль в инженерной практике?
2. Как осуществляется выбор темы и объекта исследования?
3. Каковы цели и задачи научно-технического исследования?
4. Как происходит формирование исследовательской группы и кто в нее входит?
5. Как осуществляется информационный поиск и составление картотеки литературных источников для выполнения научных исследований?
6. Как формируется рабочая гипотеза научного исследования?
7. Как составляется рабочая программа и методика экспериментального исследования?
8. Какие общие черты имеют научные методы исследований для изучения закономерностей различных процессов и явлений в агропромышленном комплексе?
9. Приведите классификацию видов экспериментальных исследований, исходя из цели проведения эксперимента и формы представления результатов, а также в зависимости от условий его реализации.
10. В чем заключаются принципиальные отличия активного эксперимента от пассивного?
11. Поясните преимущества и недостатки лабораторного и производственного эксперимента.
12. В чем отличие количественного и качественного экспериментов?
13. Дайте определения следующим терминам: «опыт», «фактор», «уровень фактора», «отклик», «функция отклика», «план», «планирование эксперимента».
14. Что такое случайная величина? В чем заключаются отличия дискретной от непрерывной случайной величины? Приведите примеры.
15. Какие вероятностные характеристики используют для описания распределения случайных величин?
16. С какой целью используют законы распределения при обработке данных экспериментальных исследований?
17. Почему нормальный закон распределения наиболее применим в экспериментальной практике?
18. Какие параметры и свойства характерны для нормального закона распределения?
19. Дайте определения следующим характеристикам случайных величин:

центрированная, нормированная и приведенная.

20. Какие задачи решают в ходе предварительной статистической обработки экспериментальных данных?
21. Что такое генеральная совокупность и выборка?
22. Что такое точечное оценивание? Перечислите точечные оценки основных параметров нормального распределения для непрерывной случайной величины.
23. В чем заключается основная идея оценивания с помощью доверительного интервала? С помощью каких распределений происходит построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии?
24. В чем заключается сущность статистических гипотез? Что такое нулевая и альтернативная статистические гипотезы?
25. С помощью каких критериев производится отсев грубых погрешностей?
26. Какие задачи возникают при сравнении двух рядов наблюдений экспериментальных данных? С помощью каких критериев они решаются?
27. Что такое критерий согласия? Какова основная идея его использования при проверке гипотез о виде функции распределения?
28. В чем заключается алгоритм использования критерия Пирсона для проверки гипотезы нормального распределения экспериментальных данных?
29. Какова процедура использования критерия Колмогорова-Смирнова для проверки гипотезы нормального распределения?
30. В чем заключаются сущность и основные задачи корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа?
31. Какие подходы используют при нахождении коэффициентов уравнения регрессии?
32. Сформулируйте исходные положения метода наименьших квадратов.
33. С помощью какого параметра оценивается теснота связи между случайными величинами? Поясните физическую суть этого параметра.
34. Как оценивается адекватность статистической модели?
35. Что называется частным коэффициентом корреляции?
36. Что называется множественным коэффициентом корреляции?
37. Какими свойствами обладают коэффициенты корреляции?
38. Каким образом производится проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии?
39. В чем заключается постановка задачи линейной множественной регрессии?
40. Что такое погрешность определения величин функций?
41. С какой целью рассчитывают погрешность?
42. Какие виды погрешностей Вы знаете? Как они определяются?
43. В чем заключается цель решения обратной задачи теории экспериментальных погрешностей?
44. Что понимают под выражением «наивыгоднейшие условия проведения эксперимента»?
45. Какова основная идея математического решения задачи поиска наивыгоднейших условий проведения эксперимента?
46. Из каких этапов состоит последовательность проведения активного эксперимента?
47. С какой целью используют теорию планирования эксперимента?
48. Из каких соображений выбирают основные факторы, их уровни, а также интервалы варьирования факторов при проведении полного факторного эксперимента (ПФЭ) и дробного факторного эксперимента (ДФЭ)?
49. В чем заключается основная идея ДФЭ?
50. В чем заключаются причины неадекватности математической модели? Как производится оценка адекватности?
51. Каковы принципы ротатабельного планирования эксперимента?
52. С какой целью композиционные планы приводятся к ортогональному виду?
53. Какие преимущества дает экспериментатору использование средств вычислительной техники?
54. Какие возможности современных программ по обработке экспериментальных

данных?

55. На каких принципах основана организация современных статистических пакетов?

56. Каким образом решается задача по оценке статистических характеристик с помощью пакета Microsoft Excel?

57. Как организовано взаимодействие пользователя с пакетами STATISTICA? Какие основные модули они в себя включают?

58. Как определить коэффициенты уравнения регрессии, используя пакеты STATISTICA?

59. Оформление заявки на изобретение. Этапы и последовательность.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Основы теории эксперимента : учебное пособие для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаяева, А. С. Проскурин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 180 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12808-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517904> (дата обращения: 26.05.2023).

2. Мокий, М. С. Методология научных исследований : учебник для вузов / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий ; под редакцией М. С. Мокия. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13313-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510937> (дата обращения: 26.05.2023).

3. Дрещинский, В. А. Методология научных исследований : учебник для вузов / В. А. Дрещинский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 274 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07187-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514505> (дата обращения: 26.05.2023).

4. Афанасьев, В. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / В. В. Афанасьев, О. В. Грибкова, Л. И. Уколова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 154 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02890-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514435> (дата обращения: 26.05.2023).

5. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510480> (дата обращения: 26.05.2023).

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система Linux	GNU-лицензия (GNU General Public License)
2	Электронная библиотечная система «Юрайт» https://urait.ru/	ЭБС содержит электронные издания по дисциплине

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
2	https://www.consultant.ru/	База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления

		Правительства РФ
3	https://scholar.google.ru/	GoogleScholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин
4	https://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно- библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора IntelPentium, проектор.