

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор БГАТУ

_____ И.Н. Шило

«_____» _____ 2019 г.

Регистрационный № УД - _____/уч.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальностей:

- 1- 74 80 05 Техническое обеспечение производства
сельскохозяйственной продукции,
- 1 74 80 06 Энергетическое обеспечение сельского хозяйства,
- 1-74 80 07 Технический сервис в агропромышленном комплексе,
- 1- 74 80 08 Техническое обеспечение хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции,
- 1-59 80 01 Охрана труда и эргономика

2019 г.

Учебная программа составлена на основе типовых учебных планов, утвержденных 21.03.2019.

СОСТАВИТЕЛИ:

Н.Г. Серебрякова, заведующая кафедрой моделирования и проектирования учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат педагогических наук, доцент;

А.П. Мириленко, доцент кафедры моделирования и проектирования учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра логистики и информационно-математических дисциплин Частного учреждения образования «БИП – институт правоведения»;

С.К. Дик, первый проректор учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой моделирования и проектирования учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»
(протокол № от .2019 г.)

Заведующий кафедрой

Н.Г. Серебрякова

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»
(протокол №__ от _____)

Председатель НМС

Н.Н. Романюк

Научно-методическим советом агроинженерского факультета учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»
(протокол № от 2019 г.)

Председатель НМС АМФ

Т.А. Непарко

Нормоконтроль:

Начальник центра научно-методической и учебной работы

Л.К. Ловкис

Директор библиотеки

С.П. Драницына

Ответственный за научное редактирование и выпуск: Н.Г. Серебрякова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Статистические методы анализа и планирование эксперимента» разработана в соответствии с типовыми учебными планами.

Применение планирования эксперимента делает поведение экспериментатора целенаправленным и организованным, существенно способствует получению надежных результатов при минимальных затратах.

Цель дисциплины – формирование у магистрантов системы знаний, умений, навыков и специализированных компетенций в области статистического анализа.

Задачи дисциплины:

- изучить основные понятия статистического анализа;
- научиться правильно готовить данные к статистическому анализу;
- приобрести навыки применения персонального компьютера для статистического анализа данных;
- научиться практически вычислять параметры распределения данных, проводить их сравнение и анализировать связи;
- ознакомиться с методами планирования эксперимента и получить опыт практических расчетов.

В результате изучения дисциплины студент должен *знать:*

- типы и характеристики данных, методы их преобразования и кодификации;
- основные понятия статистического анализа – тенденции и меры, статистическая значимость, уровень значимости, доверительный интервал, генеральная совокупность и выборка, статистические гипотезы;
- понятия статистической связи, возможные типы связей, корреляции и регрессии;
- смысл активного эксперимента и принципы построения факторных планов.

– *уметь:*

- осуществлять подготовку данных к статистическому анализу;
- проводить статистический анализ, включая вычисление описательных статистик, визуальный анализ, сравнение групп, анализ связей;
- осуществлять планирование и анализ активного эксперимента.

– *владеть:*

- навыками практической работы с пакетами прикладных программ для статистического анализа;
- основными методами статистического анализа.

Подготовка специалистов в рамках дисциплины должна обеспечить формирование специализированных компетенций:

СК-2 Владеть методами планирования эксперимента, математической статистики и анализа, применять полученные знания в научно-исследовательской работе.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
дневная форма получения высшего образования

№ и наименование раздела	Общее количество часов/зач. единиц на семестр	Ауд. часов	В том числе				
			лекции (час)		практические занятия (час)		всего УСРС по модулю (час)
			часы по плану	в том числе УСРС	часы по плану	в том числе УСРС	
1 семестр (зачет)	48/1	48	24		24		
1 Данные. Генеральная совокупность и выборка. Тенденции и меры. Оценка параметров генеральной совокупности. Доверительный интервал. Основные статистики. Визуальный анализ		12	6		6		
2 Сравнение данных. Понятие о статистической значимости. Статистические гипотезы. Сравнение данных с использованием ЭВМ. Параметрические и непараметрические статистики. Зависимые и независимые выборки.		8	4		4		
3 Погрешности, округление. Вычисление и корректная запись приближенных чисел.		4	2		2		
4 Анализ связей. Факторы и отклики. Корреляция. Дискриминантный анализ. Классификаторы. Логистическая регрессия. ROC – анализ.		12	6		6		
5 Планирование активного эксперимента. Полный факторный план. Центральный композитный план. Специальные планы.		12	6		6		

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
заочная форма получения высшего образования

№ и наименование модуля	Общее количество часов/зач. единиц на семестр	Ауд. часов	В том числе				
			лекции (час)		практические занятия (час)		всего УРСР по модулю (час)
			часы по плану	в том числе УРСР	часы по плану	в том числе УРСР	
1 семестр (зачет)	48/1	10	4		6		
1 Данные. Генеральная совокупность и выборка. Тенденции и меры. Оценка параметров генеральной совокупности. Доверительный интервал. Основные статистики. Визуальный анализ		4	2		2		
2 Сравнение данных. Понятие о статистической значимости. Статистические гипотезы. Сравнение данных с использованием ЭВМ. Параметрические и непараметрические статистики. Зависимые и независимые выборки.		6	2		4		

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1 Данные. Генеральная совокупность и выборка. Тенденции и меры. Оценка параметров генеральной совокупности. Доверительный интервал. Основные статистики. Визуальный анализ

Понятие о данных, типах данных и их подготовке для статистического анализа. Генеральная совокупность и выборка из генеральной совокупности. Оценка параметров генеральной совокупности по выборке. Понятие о центральной тенденции и мерах рассеяния и их расчет. Визуальный анализ данных.

2 Сравнение данных. Понятие о статистической значимости. Статистические гипотезы. Сравнение данных с использованием ЭВМ. Параметрические и непараметрические статистики. Зависимые и независимые выборки.

Понятие о сравнении. Использование программных пакетов для сравнения данных. Доказательство значимости различий между группами. Нулевая и альтернативные гипотезы, их роль при сравнении данных. Параметрические и непараметрические критерии и их применение. Сравнение зависимых и независимых выборок.

3 Погрешности, округление. Вычисление и корректная запись приближенных чисел.

Понятия о приближенных числах. Типы и источники ошибок. Действия над приближенными числами. Погрешность вычисления и корректная запись приближенных чисел.

4 Анализ связей. Факторы и отклики. Корреляция. Дискриминантный анализ. Классификаторы. Логистическая регрессия. ROC – анализ. Регрессия.

Понятие статистической связи. Классификация связей. Исследование связей с дискретным откликом. Корреляция, классификация. Логистическая регрессия и ROC-анализ. Регрессия и множественная регрессия, оценка точности регрессии и расчет доверительных интервалов ее параметров.

5 Планирование активного эксперимента. Полный факторный план. Центральный композитный план. Специальные планы.

Особенности инженерного эксперимента, его оптимизация и планирование. Понятие о плане эксперимента, факторах и уровнях. Построение полного и дробных планов. Построение центрального композитного плана второго порядка. Обзор специальных планов – для смесей, с ограничениями, многофакторного отсеивающего.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА
дневная форма получения образования

Номер занятия	Наименование модуля, занятия; перечень основных (базовых) вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия	Литература	Форма контроля знаний
		Всего на модуль, занятие	Лекции	Практические занятия	Управляемая самостоятельная работа студентов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Данные, основные понятия. Типы данных. Кодификатор. Подготовка данных к статистическому анализу.	2	2			[1]	[4-9]	
2	Подготовка данных к статистическому анализу.	2		2		[1, 2]	[4-9]	
3	Генеральная совокупность и выборка. Тенденции и меры. Оценка параметров генеральной совокупности. Доверительный интервал.	2	2			[1, 2]	[4-9]	
4	Расчет среднего значения и медианы. Расчет среднеквадратичного отклонения, ошибки среднего и квартилей.	2		2		[1, 2]	[4-9]	Устный опрос
5	Исследование данных на ЭВМ. Основные статистики. Визуальный анализ данных	2	2			[1, 2]	[9-13]	
6	Подготовка и экспорт данных в формат *.sta. Расчет основных статистик. Визуальный анализ рассеяния.	2		2		[1, 2]	[9-13]	Устный опрос
7	Сравнение данных. Понятие о статистической значимости и практической значимости. Нулевая и альтернативная гипотезы.	2	2			[1, 2]	[4-9]	
8	Подготовка данных для задач по сравнению групп.	2		2		[1, 2]	[4-9]	
9	Сравнение данных с использованием ЭВМ. Основные статистики. Непараметрические статистики. Зависимые и независимые выборки.	2	2			[1, 2]	[9-13]	
10	Практические задачи сравнения зависимых и независимых	2		2		[1, 2]	[4-9]	Устный опрос

	групп параметрическими и непараметрическими методами.							
11	Погрешности, округление. Вычисление и корректная запись приближенных чисел.	2	2			[1, 2]	[4-9]	
12	Определение погрешности вычисляемых величин. Задачи на округление.	2		2		[1, 2]	[4-9]	Тест
13	Статистическая связь. Факторы и отклик. Типы связей и способы их описания. Корреляция.	2	2			[1, 2]	[4-9]	
14	Нахождение коэффициентов корреляции, определение силы связи и ее значимости.			2		[1, 2]	[12]	Устный опрос
15	Анализ связей при дискретном отклике. Дискриминантный анализ. Классификация. Логистическая регрессия. ROC – анализ.		2			[1, 2]	[12]	
16	Классификация и дискриминантный анализ данных.	2		2		[1, 2]	[12]	Устный опрос
17	Регрессия. Метод наименьших квадратов. Множественная регрессия. Доверительный интервал параметров отклика.	2	2			[1, 2]	[3, 9]	
18	Определение коэффициентов регрессии и расчет их доверительных интервалов.			2		[1, 2]	[3, 9]	Устный опрос
19	Планирование эксперимента. Активный эксперимент. Факторы и уровни. Полный факторный план.		2			[1, 2]	[12-13]	Тест
20	Создание полного факторного плана на ЭВМ и его анализ.			2		[1, 2]	[12-13]	Устный опрос
21	Дробный план эксперимента. Планы второго порядка. Центральный композиционный план.	2	2			[1, 2]	[12-13]	
22	Создание центрального факторного плана на ЭВМ и его анализ.	2		2		[1, 2]	[12-13]	Устный опрос
23	Понятие о специальных планах эксперимента. Смеси. Планы с ограничениями. Многофакторный отсеивающий план.	2	2			[1, 2]	[12-13]	
24	Исследование специальных планов эксперимента.	2		2		[1, 2]	[12-13]	Реферат
ИТОГО:		48	24	24				

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА
заочная форма получения образования

Номер занятия	Наименование модуля, занятия; перечень основных (базовых) вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия	Литература	Форма контроля знаний
		Всего на модуль, занятие	Лекции	Практические занятия	Управляемая самостоятельная работа студентов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Данные, основные понятия. Типы данных. Кодификатор. Подготовка данных к статистическому анализу. Генеральная совокупность и выборка. Тенденции и меры. Оценка параметров генеральной совокупности. Доверительный интервал.	2	2			[1]	[4-9]	
2	Подготовка данных к статистическому анализу.	2		2		[1, 2]	[13, 4-9]	
3	Исследование данных на ЭВМ. Основные статистики. Визуальный анализ данных. Сравнение данных. Понятие о статистической значимости и практической значимости. Нулевая и альтернативная гипотезы.	2	2			[1, 2]	[12, 4-9]	
4	Подготовка и экспорт данных в формат *.sta. Расчет основных статистик. Визуальный анализ рассеяния.	2		2		[1, 2]	[4-9]	Устный опрос
5	Практические задачи сравнения зависимых и независимых групп параметрическими и непараметрическими методами.	2		2		[12, 13]	[14, 4-9]	
ИТОГО:		10	4	6				

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень материального обеспечения занятий

1. Программное обеспечение STATISTICA 10.0.
2. Система дистанционного обучения и контроля *Moodle*.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Теория статистики: учебник / под ред. проф. Г. Л. Громыко. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ИНФРА-М, 2019.
2. Козлов, А. Ю. Статистический анализ данных в MS Excel : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Статистика" и другим экономическим специальностям / А. Ю. Козлов, В. С. Мхитарян, В. Ф. Шишов. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 320 с.
3. Теория статистики с элементами эконометрики. Практикум : учебное пособие/ Т. О. Дюкина [и др.] ; Санкт-Петербургский государственный университет ; под ред. В. В. Ковалева. - Москва : Юрайт, 2015. - 387 с. : табл.
4. Громыко, Г. Л. Теория статистики. Практикум : учебное пособие / Г. Л. Громыко. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2015. - 238 с. : табл.
5. Балдин, К. В. Общая теория статистики: учебное пособие / К. В. Балдин, А. В. Рукоосуев. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2015. - 312 с.
6. Общая теория статистики: учебник/ под ред. М. Г. Назарова. - 2-е изд., стереотип. - Москва : Омега-Л, 2011. - 411 с. : табл.
7. Лысенко, С. Н. Общая теория статистики : учебное пособие / С. Н. Лысенко, И. А. Дмитриева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2016. - 207 с.
8. Канцедал, С. А. Основы статистики: учебное пособие / С. А. Канцедал. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. - 192 с.
9. Ефимов, В. В. Статистические методы в управлении качеством продукции: учебное пособие для студентов вузов / В. В. Ефимов, Т. В. Барт. - 2-е изд., стереотип. - Москва : КНОРУС, 2016. - 235 с.

Дополнительная

10. Боровиков, В. П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA / В. П. Боровиков. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2013. - 288 с.
11. Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере / В. Боровиков. - 2-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2003. - 688 с.
12. Боровиков, В. П. Боровиков П. STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В. П. Боровиков, И. П. Боровиков . - 2-е изд. – Москва : Филинь, 1998. - 608 с.

13. Реброва, О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – Москва: МедиаСфера, 2002. - 312 с.

Интернет ресурсы

15. Электронный курс Основы статистики [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://stepik.org/course/76/promo>. – Дата доступа: 11.09.2019.

16. Он-лайн калькуляторы по статистике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://math.semestr.ru/group/group_manual.php. - Дата доступа: 11.09.2019.

17. *StatSoft*: электронный учебник по статистике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://statsoft.ru/resources/statistica_text_book.php. - Дата доступа: 11.09.2019.

ПЕРЕЧЕНЬ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Средствами диагностики по учебной дисциплине служат:

1. Устный опрос.
2. Тематика рефератов.
3. Тесты.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. Подготовка данных к статистическому анализу.
2. Расчет среднего значения и медианы. Расчет среднеквадратичного отклонения, ошибки среднего и квартилей.
3. Подготовка и экспорт данных в формат *.sta. Расчет основных статистик. Визуальный анализ рассеяния.
4. Подготовка данных для задач по сравнению групп.
5. Практические задачи сравнения зависимых и независимых групп параметрическими и непараметрическими методами.
6. Определение погрешности вычисляемых величин. Задачи на округление.
7. Нахождение коэффициентов корреляции, определение силы связи и ее значимости.
8. Классификация и дискриминантный анализ данных.
9. Определение коэффициентов регрессии и расчет их доверительных интервалов.
10. Создание полного факторного плана на ЭВМ и его анализ.
11. Создание центрального факторного плана на ЭВМ и его анализ.
- 12. Исследование специальных планов эксперимента.**

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ
УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

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)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ на 20__ - 20__ учебный год**

№п.п.	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры моделирования и проектирования (протокол № от .2019 г.)

Заведующий кафедрой _____ Н.Г. Серебрякова

Нормоконтроль

Начальник ЦНМ и УР _____ Л.К. Ловкис

«СОГЛАСОВАНО»

Декан АМФ

В.Б. Ловкис

Декан АЭФ

И.В. Протосовицкий

Декан ФТС

А.В. Миранович

Декан ИТФ

А.А. Бренч