

Министерство образования, науки и молодежной политики
Нижегородской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»
(ГБОУ ВО НГИЭУ)

Институт: инженерный
Кафедра: «Технический сервис»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Ж.В.Касимова
(подпись)

«31» августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Методы обработки экспериментальных данных

по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и
энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве
профиль (направленность) «Технологии и средства механизации сельского
хозяйства»

Квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Курс: 2

Семестр: 4

Форма обучения: очная, заочная

г. Княгинино
2018 год

Пояснительная записка

Современные компьютерные информационные технологии расширили возможности моделирования, и сегодня трудно представить научно-исследовательскую и серьезную проектную деятельность без использования методологии современных средств построения и использования моделей. Использование методов теории планирования эксперимента позволяет снизить затраты энергии и увеличить производительность труда исследователя за счёт значительного сокращения количества опытов, а, следовательно, времени и средств на проведение эксперимента. Важное значение в планировании имеет анализ полученных экспериментальных данных и методы их обработки.

Дисциплина «Методы обработки экспериментальных данных» позволит аспирантам получить знания и представления об основных методах обработки статистической и экспериментальной информации, математическом описании протекающих процессов, проводить анализ полученных регрессионных моделей.

1. Требования к дисциплине

1.1. Внешние и внутренние требования

Дисциплина «Методы обработки экспериментальных данных» относится к вариативной части.

Реализация в дисциплине «Методы обработки экспериментальных данных» требований ФГОС ВО, ООП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» (уровень подготовки кадров высшей квалификации) должна формировать следующие компетенции:

общепрофессиональные компетенции:

– способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-1);

профессиональные компетенции:

– способностью обосновывать режимы и параметры технологических процессов, технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве, а также разрабатывать методы их оптимизации (ПК-4).

1.2. Место дисциплины в учебном процессе

Изучение данной дисциплины основано на знаниях математики и информатики. При изучении указанных предметов формируются «входные» знания, умения, опыт и компетенции, необходимые для успешного освоения дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных».

Дисциплина «Методы обработки экспериментальных данных» является основополагающей при выполнении научно-исследовательской деятельности и подготовке научно-квалификационной работы.

Контроль знаний проводится в форме текущего, рубежного и промежуточного контроля. Текущий контроль – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях при выполнении индивидуальных заданий. Рубежный контроль проводится после изучения отдельного раздела дисциплины в виде тестов. Промежуточный контроль проводится в форме итогового контроля – зачета.

2. Цели и задачи дисциплины.

Требования к результатам освоения дисциплины

Целью дисциплины «Методы обработки экспериментальных данных» является изучение методов, используемых при обработке полученных экспериментальных данных, приобретение практических навыков обработки экспериментальных данных для получения математического описания систем

В задачи дисциплины входит:

- освещение принципов и методов обработки экспериментальных данных;
- обучение аспирантов разработке методов проведения эксперимента на основании технических требований или условий проведения эксперимента;
- обучение аспирантов составлению математических моделей и их интерпретации при помощи дисперсионного и регрессионного анализа.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать:

- методы математического моделирования и проектирования технологических процессов
- методы проектирования и оптимизации параметров и режимов технологических процессов, технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве;

уметь:

- применять математические методы моделирования для решения практических задач;

владеть:

- навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов, практическими навыками использования современных компьютерных технологий в научных исследованиях
- навыками проектирования моделей технологических процессов в сельском хозяйстве.

3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 108 часов, их распределение по видам работ и по семестрам представлено в табл. 1, 2.

Таблица 1

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для аспирантов очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	зач. ед.	час.	По семестрам
			4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	108
Аудиторные занятия	1	36	36
Иные виды занятий (Коллоквиумы, консультации)	0,5	18	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	18
Самостоятельная работа (СРС)	2	72	72
Вид контроля: зачет			*

Таблица 2

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для аспирантов заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	зач. ед.	час.	По семестрам
			4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	108
Аудиторные занятия	0,5	18	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	18
Самостоятельная работа (СРС)	2,5	90	90
Вид контроля: зачет			*

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Таблица 3

Дисциплина «Методы обработки экспериментальных данных»
Модуль 1 «Методы обработки экспериментальных данных»
Модуль 2 «Методы компьютерной обработки экспериментальных данных»

Таблица 4

Содержание модульной дисциплины
«Методы обработки экспериментальных данных»

Модуль 1 «Методы обработки экспериментальных данных»		
Модульная единица 1 «Основы обработки экспериментальных данных»	Модульная единица 2 «Методы статистической обработки результатов»	Модульная единица 3 «Методы обработки результатов однофакторного эксперимента»
Модульная единица 4 «Методы обработки результатов многофакторного эксперимента»	Модульная единица 5 «Дополнительные методы обработки экспериментальных данных»	Модульная единица 6 «Регрессионный анализ»
Модуль 2 «Методы компьютерной обработки экспериментальных данных»		
Модульная единица 7 «Применение программы Statistica при обработке экспериментальных данных»		

4.2. Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 5

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Форма обучения	Всего часов на модуль	Аудиторная Работа		Внеаудиторная работа (СРС)
			Коллоквиумы, консультации	ПЗ	
Модуль 1					
Методы обработки экспериментальных данных	очная заочная	74 78	12 -	- -	62 78
Модульная единица 1					
Основы обработки экспериментальных данных	очная заочная	14 13	2 -	- -	12 13
Модульная единица 2					
Методы статистической обработки результатов	очная заочная	12 13	2 -	- -	10 13
Модульная единица 3					
Методы обработки результатов однофакторного эксперимента	очная заочная	12 13	2 -	- -	10 13
Модульная единица 4					
Методы обработки результатов многофакторного эксперимента	очная заочная	12 13	2 -	- -	10 13
Модульная единица 5					
Дополнительные методы обработки экспериментальных данных	очная заочная	12 13	2 -	- -	10 13
Модульная единица 6					
Регрессионный анализ	очная заочная	12 13	2 -	- -	10 13
Модуль 2					
Методы компьютерной обработки экспериментальных данных	очная заочная	34 30	6 -	18 18	10 12
Модульная единица 7					
Применение программы Statistica при обработке экспериментальных данных	очная заочная	34 30	6 -	18 18	10 12
ИТОГО	очная заочная	108 108	18 -	18 18	72 90

4.3. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1 «Методы обработки экспериментальных данных»

Модульная единица 1

Основы обработки экспериментальных данных

Основные понятия и определения. Научный и промышленный эксперимент. Характеристики случайных величин. Оценка параметров: точечные и интервальные. Определение точечных оценок методом максимального правдоподобия. Определение доверительных интервалов. Ошибки первого и второго рода. Стандартная обработка результатов эксперимента.

Аспирант должен знать:

- основные понятия и определения методов обработки экспериментальных данных;
- критерии оценки параметров.

Аспирант должен уметь:

- проводить оценку параметров;
- определять доверительные интервалы;
- проводить стандартную обработку результатов эксперимента.

Аспирант должен владеть:

- методом максимального правдоподобия;
- методикой стандартной обработки результатов эксперимента.

Модульная единица 2

Методы статистической обработки результатов

Выборка, среднее, мода, медиана, дисперсия. Статистические гипотезы. Нулевая, альтернативные гипотезы. Критерии проверки гипотез. Мощность критерия. Оперативная характеристика и функция мощности. Робастные методы обработки данных

Аспирант должен знать:

- что такое выборка, среднее, мода, медиана, дисперсия;
- статистические гипотезы, нулевую и альтернативные гипотезы;
- критерии проверки гипотез.

Аспирант должен уметь:

- применять гипотезы при решении практических задач;
- применять робастные методы при обработке экспериментальных данных.

Аспирант должен владеть:

- методами статистической обработки результатов.

Модульная единица 3

Методы обработки результатов однофакторного эксперимента.

Основные используемые обозначения, основное уравнение дисперсионного анализа. Принцип рандомизации. Ограничения на рандомизацию и получение различных модификаций однофакторного эксперимента. Математические модели, анализ данных в соответствии с моделями типа: блочный план, планы типа латинский, греко-латинский, гиперквадраты.

Аспирант должен знать:

- основное уравнение дисперсионного анализа;
- принцип рандомизации;
- ограничения на рандомизацию и получение различных модификаций однофакторного эксперимента.

Аспирант должен уметь:

- строить математическую модель по результатам однофакторного эксперимента;
- проводить анализ полученной модели.

Аспирант должен владеть:

- методами анализа математической модели первого порядка.

Модульная единица 4

Методы обработки результатов многофакторного эксперимента

Эксперименты с перекрестной схемой классификаций экспериментальных данных, их математическая модель. Эксперименты с группировкой и их математическая модель, отличие от перекрестной схемы. Блочные факторные эксперименты. Определяющие контрасты, их смешивание с блоковым эффектом.

Аспирант должен знать:

- виды многофакторных экспериментов;
- методы обработки многофакторных экспериментов.

Аспирант должен уметь:

- строить математическую модель по результатам многофакторного эксперимента;
- проводить анализ модели, полученной по результатам многофакторного эксперимента.

Аспирант должен владеть:

- методами анализа математической модели второго порядка.

Модульная единица 5

Дополнительные методы обработки экспериментальных данных.

Методы разделения средних арифметических. Дисперсионный анализ. Корреляционный анализ.

Аспирант должен знать:

- критерии значимости исследуемых факторов;
- виды коэффициентов корреляции.

Аспирант должен уметь:

- проводить дисперсионный анализ модели;
- проводить корреляционный анализ модели.

Аспирант должен владеть:

- методами дисперсного и корреляционного анализа

Модульная единица 6

Регрессионный анализ.

Метод наименьших квадратов (МНК) как частный случай метода максимального правдоподобия. Одномерная регрессия, полиномиальная регрессия. Остаточный средний квадрат как оценка качества аппроксимации. Поверхность отклика, применение ДФЭ для получения уравнения регрессии. Аппроксимация ортогональными функциями.

Аспирант должен знать:

- методику построения регрессионной модели эксперимента;
- метод построения поверхности отклика.

Аспирант должен уметь:

- проводить оценку значимости полученной регрессионной модели;
- проводить оценку значимости коэффициентов регрессионной модели;
- строить поверхность отклика.

Аспирант должен владеть:

- методом наименьших квадратов.

Модульная единица 7

Применение программы Statistica при обработке экспериментальных данных. Интерфейс и возможности программы. Анализ полученных данных.

Аспирант должен знать:

- возможности программы.

Аспирант должен уметь:

- ориентироваться в интерфейсе программы;
- проводить дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализы в программе.

Аспирант должен владеть:

- методикой обработки статистических данных в среде Statistica.

4.4. Содержание практических занятий

Таблица 6

Содержание практических занятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	№ и название практических занятий	Вид кон- трольного мероприятия	Кол-во часов	Форма обучения
1	Модуль 2 Построение эмпирических регрессионных моделей			18 18	очная заочная
	Модульная единица 7 Применение программы Statistica при обработке экспериментальных данных	Практическое занятие № 1 «Изучение интерфейса программы «Statistica»	опрос	2 2	очная заочная
		Практическое занятие № 2 «Логлинейный анализ»	отчет по заданию	4 4	очная заочная
		Практическое занятие № 3 «Подгонка распределений»	отчет по заданию	4 4	очная заочная
		Практическое занятие № 4 «Основные статистики и таблицы»	отчет по заданию	4 4	очная заочная
		Практическое занятие № 5 «Графики в программе Statistica»	отчет по заданию	4 4	очная заочная
	Итого			18 18	очная заочная

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Текущая самостоятельная работа аспирантов

4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения

Таблица 7

Трудоемкость и вид контроля самостоятельной работы

№ п\п	№ модуля и модульной единицы	Наименование модульной единицы	Вид контрольного мероприятия	Количество часов ОФ/ЗФ
3.	МЕ 3	Методы обработки результатов однофакторного эксперимента	Отчет по заданию	16/20
4.	МЕ 4	Методы обработки результатов многофакторного эксперимента	Отчет по заданию	24/28
6.	МЕ 6	Регрессионный анализ	Отчет по заданию	24/32
7.	МЕ 7	Применение программы Statistica при обработке экспериментальных данных	Отчет по заданию	8/10
Итого				72/90

5. Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и вопросами итогового контроля знаний аспирантов

Таблица 8

Компетенции	Коллоквиумы, консультации	Практические занятия
– способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-1)	МЕ 1– МЕ 6	МЕ 7
способностью обосновывать режимы и параметры технологических процессов, технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве, а также разрабатывать методы их оптимизации (ПК-4)	МЕ 1– МЕ 6	МЕ 7

6. Оценочные средства для текущего и промежуточного контроля обучающихся

Оценочные средства для текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине разработаны в соответствии с требованиями Положения о фонде оценочных средств по программам подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре ГБОУ ВПО НГИЭИ. Примерные оценочные средства представлены в приложении 1

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Губин, В. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных: Учеб. пособие для студентов технических вузов. / В. И. Губин, В. Н. Осташков. — Тюмень: Изд-во «ТюмГНГУ», 2007.—202 с. // ЭБ НГИЭУ [Электронный ресурс].

7.2. Дополнительная литература

1. Пономарев, В.Б.. Математическое моделирование технологических процессов: курс лекций / В.Б. Пономарев, А.Б. Лошкарев. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2006.-129 с. // ЭБ НГИЭУ [Электронный ресурс].

2. Белов, П.С. Математическое моделирование технологических процессов: учебное пособие (конспект лекций) / П.С. Белов - Егорьевск: Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2016.- 121 с. // ЭБС «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43395>.

3. Бойко, А.Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов: учебное пособие/ А.Ф. Бойко, М.Н. Воронкова. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.- 73 с. // ЭБС «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28403>.

4. Жуков, А.Д. Практикум по технологическому моделированию: учебное пособие / А.Д. Жуков, Т.В. Смирнова, П.К. Гудков. - М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.- 168 с. // ЭБС «IPRbooks» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30351>.

5. Иванец, Г.Е. Математическое моделирование: учебное пособие / Г.Е., Иванец, О.А., Ивина.- Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014.- 102 с. // ЭБС «IPRbooks» [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61267>.

6. Любченко, Е.А. Планирование и организация эксперимента: учебное пособие. Часть 1 / Е.А. Любченко, О.А. Чуднова. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2010. – 156 с. // ЭБ НГИЭУ [Электронный ресурс].

7. Математическое моделирование: лабораторный практикум.- М.: Московский технический университет связи и информатики, 2015.- 43 с. // ЭБС «IPRbooks» [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61739>.

8. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие / Н. И. Сидняев. – М. : Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2011. – 399 с. // ЭБ НГИЭУ [Электронный ресурс].

9. Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента: учебное пособие.- Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015.- 93 с. // ЭБС «IPRbooks» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55912>.

10. Тихонов, А.И. Основы теории подобия и моделирования (электрические машины): Учеб. пособие / А.И. Тихонов.- ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»; Иваново, 2011. – 132 с. // ЭБ НГИЭУ [Электронный ресурс].

8.Критерии оценки результатов обучения

Критерии оценки результатов обучения по дисциплине представлены в приложении 2.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Реализация дисциплины требует наличия учебного кабинета. Оборудование учебного кабинета: учебно-методические пособия, справочные таблицы, тесты, карточки индивидуальных заданий.

Технические средства обучения: мультимедийное оборудование.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Реализация дисциплины требует наличия учебного кабинета. Оборудование учебного кабинета: компьютеры с программой Statistica, учебно-методические пособия, справочные таблицы, тесты, карточки индивидуальных заданий.

Технические средства обучения: мультимедийное оборудование.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

№ п/п	Контролируемые модульные единицы	Код контролируемой и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)	Наименование оценочного средства
1	МЕ 1 Основы теории подобия МЕ 2 Модели. Математическое моделирование МЕ 3 Алгоритм построения модели МЕ 4 Модели. Планирование и проведение эксперимента МЕ 6 Регрессионные модели с несколькими входными переменными МЕ 7 Интерпретация и оптимизация регрессионных моделей	способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-1)	ЗНАТЬ: методы математического моделирования и проектирования технологических процессов УМЕТЬ: применять математические методы моделирования для решения практических задач ВЛАДЕТЬ: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов, практическими навыками использования современных компьютерных технологий в научных исследованиях	Творческое задание Расчетно-графические работы зачет
	МЕ 3 Алгоритм построения модели МЕ 4 Модели. Планирование и проведение эксперимента МЕ 5 Регрессионные модели с одной входной переменной МЕ 6 Регрессионные модели с несколькими входными переменными МЕ 7 Интерпретация и оптимизация регрессионных моделей	способностью обосновывать режимы и параметры технологических процессов, технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве, а также разрабатывать методы их оптимизации (ПК-4)	ЗНАТЬ: методы проектирования и оптимизации параметров и режимов технологических процессов, технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве УМЕТЬ: обосновывать параметры и режимы работы технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве, с помощью методов планирования эксперимента ВЛАДЕТЬ: методами оптимизации параметров и режимов работы технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве, навыками проектирования моделей технологических процессов в сельском хозяйстве	Творческое задание Расчетно-графические работы зачет

Расчетно-графические работы

Примерные задания:

МЕ 7 Применение программы Statistica при обработке экспериментальных данных

Задание 1. Укажите таблицу частот 4x2x3x3, которая читается непосредственно, т. е. без кодирующих переменных.

Задание 2. Проведите логлинейный анализ для описанного случая.

Частоты представлены отдельно для трех факторов с изменением на трех уровнях и отдельно для трех независимых случаев. Данные представлены в виде таблицы.

	Фактор X1	Фактор X2	Фактор X3
Случай 1			
Уровень 1	4	76	54
Уровень 2	3	43	8
Уровень 3	65	24	7
Случай 2			
Уровень 1	23	23	32
Уровень 2	54	09	8
Уровень 3	79	54	9
Случай 3			
Уровень 1	34	23	23
Уровень 2	54	12	56
Уровень 3	23	2	87

Задание 3. Провести подгонку распределений при выполнении задания № 2.

Задание 4. Провести анализ опытных данных, используя модуль программы Statistica основные статистики и таблицы.

Исследовали влияние двух факторов, изменяя их на двух уровнях, на критерий оптимизации в 23 кратной повторности. Результаты сведены в таблицу

Вариант 1

X1	Критерий оптимизации Y																							
-1	1	1	2	4	5	8	3	6	9	4	2	6	6	6	8	2	6	7	2	7	0	1	6	
+1	11	12	11	10	13	15	11	17	11	12	14	15	15	13	17	11	11	14	15	13	14	15	14	
X2	Критерий оптимизации Y																							
-1	22	21	21	21	22	22	23	24	23	20	25	26	21	24	23	23	22	26	24	23	22	21	20	
+1	54	55	56	54	55	55	55	57	58	51	59	50	53	54	57	58	53	56	52	58	50	53	57	

Задание 5. Используя данные задания 4, построить различные виды графиков

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если сформированы навыки построения и анализа регрессионных моделей;

«не зачтено» выставляется аспиранту, если отсутствуют навыки построения и анализа регрессионных моделей.

Составитель _____ С. Ю. Булатов
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Примерные вопросы к зачету

Модуль 1 «Методы обработки экспериментальных данных»

Модульная единица 1 «Основы обработки экспериментальных данных»

1. Основные понятия и определения.
2. Научный и промышленный эксперимент.
3. Характеристики случайных величин.
4. Оценка параметров: точечные и интервальные.

Модульная единица 2 «Методы статистической обработки результатов»

1. Стандартная обработка результатов эксперимента.
2. Методы статистической обработки результатов.
3. Выборка, среднее, мода, медиана, дисперсия.
4. Статистические гипотезы.

Модульная единица 3 «Методы обработки результатов однофакторного эксперимента»

1. Основные используемые обозначения, основное уравнение дисперсионного анализа.
2. Принцип рандомизации.
3. Ограничения на рандомизацию и получение различных модификаций однофакторного эксперимента.

Модульная единица 4 «Методы обработки результатов многофакторного эксперимента»

4. Эксперименты с перекрестной схемой классификаций экспериментальных данных, их математическая модель.

Модульная единица 5 «Дополнительные методы обработки экспериментальных данных»

1. Методы разделения средних арифметических.
2. Дисперсионный анализ.
3. Корреляционный анализ.

Модульная единица 6 «Регрессионный анализ»

1. Метод наименьших квадратов как частный случай метода максимального правдоподобия.
2. Одномерная регрессия, полиномиальная регрессия.
3. Остаточный средний квадрат как оценка качества аппроксимации.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется, если аспирант исчерпывающе, логически и аргументировано излагает материал вопроса; обосновывает собственную точку зрения при анализе конкретной проблемы исследования, проявляет навыки в области планирования эксперимента и анализа эмпирических данных, свободно отвечает на поставленные дополнительные вопросы, делает обоснованные;

- оценка «хорошо» выставляется, если аспирант демонстрирует знание базовых положений в области планирования эксперимента без использования дополнительного материала; проявляет логичность и доказательность изложения материала, но допускает отдельные неточности при планировании эксперимента, анализе опытных данных, построении и оптимизации моделей технологических процессов; в ответах на дополнительные вопросы имеются незначительные ошибки;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если аспирант поверхностно раскрывает основные теоретические положения теории планирования, у него отсутствуют навыки составления моделей регрессии; в усвоении программного материала имеются существенные пробелы, излагаемый материал не систематизирован; выводы недостаточно аргументированы, имеются смысловые и речевые ошибки;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если аспирант допускает фактические ошибки и неточности, у него отсутствует знание специальной терминологии, нарушена логика и последовательность изложения материала; не отвечает на дополнительные вопросы по рассматриваемым темам, не может сформулировать собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

Составитель _____ С. Ю. Булатов
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Примерные творческие задания:

МЕ 7 Применение программы Statistica при обработке экспериментальных данных

1. Используя результаты своих научных исследований, провести их логлинейный анализ.
2. Используя результаты своих научных исследований, провести подгонку распределений.
3. Используя результаты своих научных исследований, провести анализ опытных данных, используя модуль программы Statistica основные статистики и таблицы.
4. На основании своих опытных данных, построить различные виды графиков.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если соблюдены все требования, предъявленные к творческому заданию, автор проявил самостоятельность и творческий подход при решении задач, использовал необходимую литературу.

«не зачтено»: творческое задание не выполнено или выполнено формально, без учета научных положений и рекомендаций.

Составитель _____ С. Ю. Булатов
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Критерии оценки результатов обучения

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освое- ния компетенций), шифр	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ОПК-1: способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты					
ЗНАТЬ: методы математического моделирования и проекти- рования технологических процессов 3 (ОПК-1) -1	Отсутствие знаний	Фрагментарные представ- ления о методах математи- ческого моделирования технологических процес- сов	В целом успешные, но не систематические представ- ления о методах математи- ческого моделирования технологических процес- сов	В целом успешные, но со- держащие отдельные про- белы, представления о ме- тодах математического мо- делирования технологиче- ских процессов	Сформированные представ- ления о методах математи- ческого моделирования тех- нологических процессов
УМЕТЬ: применять математические методы моделирования для решения практических за- дач Шифр:У (ОПК-1) -1	Отсутствие уме- ний	Фрагментарное использование умения применять математические методы для решения прак- тических задач	В целом успешное, но не систематическое использо- вание применять матема- тические методы для ре- шения практических задач	В целом успешное, но со- держащее отдельные про- белы использование уме- ния применять математи- ческие методы для реше- ния практических задач	Сформированное умение применять математические методы для решения прак- тических задач
ВЛАДЕТЬ: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых резуль- татов и формулировки вы- водов Шифр:В (ОПК-1) -1	Отсутствие навы- ков	Фрагментарное приме- ние навыков планирования научного исследования, анализа получаемых ре- зультатов и формулировки выводов	В целом успешное, но не систематическое приме- ние навыков планирования научного исследования, анализа получаемых ре- зультатов и формулировки выводов	В целом успешное, но со- держащее отдельные про- белы применение навыков планирования научного ис- следования, анализа полу- чаемых результатов и фор- мулировки выводов	Успешное и систематиче- ское применение навыков планирования научного ис- следования, анализа полу- чаемых результатов и фор- мулировки выводов
ВЛАДЕТЬ: практическими навыками использования современных компьютерных технологий в научных исследованиях Шифр:В (ОПК-1) -2	Отсутствие навы- ков	Фрагментарное приме- ние навыков использова- ния современных компью- терных технологий в науч- ных исследованиях	В целом успешное, но не систематическое приме- ние навыков использова- ния современных компью- терных технологий в науч- ных исследованиях	В целом успешное, но со- держащее отдельные про- белы применение навыков использования современ- ных компьютерных техно- логий в научных исследо- ваниях	Успешное и систематиче- ское применение навыков использования современных компьютерных технологий в научных исследованиях
ПК-4: способностью обосновывать режимы и параметры технологических процессов, технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве, а также разрабатывать методы их оптимизации					
ЗНАТЬ: методы проектирования и	Отсутствие знаний	Фрагментарные представле- ния о методах проектирова-	Неполные представления о методах проектирования и	Сформированные, но содер- жащие отдельные пробелы	Сформированные системати- ческие представления о мето-

оптимизации параметров и режимов технологических процессов, технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве Шифр:З (ПК-4) -1		ния и оптимизации параметров и режимов технологических процессов, технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве	оптимизации параметров и режимов технологических процессов, технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве	представления о методах проектирования и оптимизации параметров и режимов технологических процессов, технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве	дах проектирования и оптимизации параметров и режимов технологических процессов, технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве
УМЕТЬ: обосновывать параметры и режимы работы технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве, с помощью методов планирования эксперимента Шифр:У (ПК-4) -1	Отсутствие умений	Слабо выраженное умение обосновывать параметры и режимы работы технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве, с помощью методов планирования эксперимента	В целом успешное, но не систематическое умение обосновывать параметры и режимы работы технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве, с помощью методов планирования эксперимента	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение обосновывать параметры и режимы работы технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве, с помощью методов планирования эксперимента	Сформированное умение обосновывать параметры и режимы работы технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве, с помощью методов планирования эксперимента
ВЛАДЕТЬ: методами оптимизации параметров и режимов работы технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве Шифр:В (ПК-4) -1	Не владеет методами	Владеет методами оптимизации параметров и режимов работы технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве, допуская существенные ошибки при применении данных знаний.	Владеет некоторыми методами оптимизации параметров и режимов работы технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве	В целом успешное, но содержащее некоторые пробелы умение применять методы оптимизации параметров и режимов работы технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве	Успешное и системное владение методами оптимизации параметров и режимов работы технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве
ВЛАДЕТЬ: навыками проектирования моделей технологических процессов в сельском хозяйстве Шифр:В (ПК-4) -2	Отсутствие навыка	Фрагментарное использование навыков проектирования моделей технологических процессов в сельском хозяйстве	В целом успешное, но не систематическое использование навыков проектирования моделей технологических процессов в сельском хозяйстве	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование навыков проектирования моделей технологических процессов в сельском хозяйстве	Успешное и систематическое использование навыков проектирования моделей технологических процессов в сельском хозяйстве

Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе по дисциплине «Методы обработки экспериментальных данных»

№ изменения	Раздел рабочей программы (пункт)	№ страницы рабочей программы	Основания для внесения изменений	ФИО вносившего изменения	Протокол заседания кафедры	Подпись и расшифровка подписи зав. кафедрой	Подпись и расшифровка подписи инженера по качеству