

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юриевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 04.07.2025 08:54:59

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Факультет зоотехнии, товароведения и стандартизации

**ОПОП по направлению подготовки
27.03.01 Стандартизация и метрология**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по освоению дисциплины**

Б1.О.31 Планирование и организация эксперимента

**Направленность (профиль) «Техническое регулирование и стандартизация в
пищевой промышленности»**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра -

Разведения и генетики сельскохозяйственных животных

Разработчик (и) РПУД:
канд. техн. наук, доцент

Н.А. Юрк

СОДЕРЖАНИЕ

- Введение
- 1 Место учебной дисциплины в подготовке выпускника
 - 1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины
 - 1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины
- 2 Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины
 - 2.1. Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины
 - 2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе
- 3 Общие организационные требования к учебной работе обучающегося
 - 3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося
 - 3.2. Условия допуска к экзамену
- 4 Лекционные занятия
- 5 Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним
- 6 Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины
- 7 Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС
 - 7.1. Рекомендации по написанию курсового проекта
 - 7.2. Рекомендации по написанию реферата
- 8 Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы
 - 8.1. Вопросы для входного контроля
 - 8.2. Текущий контроль успеваемости
- 9 Промежуточная (семестровая) аттестация
 - 9.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины
 - 9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины для экзамена
 - 9.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины
 - 9.4. Перечень примерных вопросов к экзамену
- Приложение 1 Форма титульного листа реферата
- Приложение 2 Результаты проверки реферата
- Приложение 3 Форма титульного листа курсового проекта
- Приложение 4 Результаты проверки курсового проекта

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной образовательной программы высшего образования (ОПОП). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящего издания послужила Рабочая программа учебной дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты настоящего издания развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний до их переиздания в установленном порядке.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя это издание, Вы без дополнительных осложнений подойдете к семестровой аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

Цель дисциплины: получение знаний о принципах планирования и организация эксперимента, лежащих в основе организации фундаментальных и прикладных научных исследований.

В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

иметь целостное представление о сущности экспериментальных исследований;

владеть: навыками проведения эксперимента;

знать: алгоритм планирования и проведения эксперимента;

уметь: выбирать вид экспериментальных исследований при решении практических задач.

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

| Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина | | Код и наименование индикатора достижений компетенции | Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения) | | |
|--|--|--|--|--|--|
| код | наименование | | знать и понимать | уметь делать (действовать) | владеть навыками (иметь навыки) |
| Общепрофессиональные компетенции | | | | | |
| ОПК-2 | Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин | ИД-4 _{ОПК-2} умеет организовывать, выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты | профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин | решать профессиональные задачи в области планирования эксперимента | применения фундаментальных знаний для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности |
| ОПК-7 | Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения | ИД-1 _{ОПК-7} способен проводить эксперименты по заданным методикам, обработку и анализ результатов, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций | технику проведения эксперимента | проводить эксперименты по заданным методикам | обработки и анализа результатов, составления описаний проводимых исследований |
| | | ИД-3 _{ОПК-7} обладает опытом разработки программ и методик испытаний, их применения, обработки и оформления результатов | виды испытаний | применения программ и методик испытаний | навыками обработки и оформления результатов |

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

| Индекс и название компетенции | Код индикатора достижений компетенции | Индикаторы компетенции | Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения) | Уровни сформированности компетенций | | | | Формы и средства контроля формирования компетенций |
|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| | | | | компетенция не сформирована | минимальный | средний | высокий | |
| | | | | Оценки сформированности компетенций | | | | |
| | | | | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| | | | | Оценка «неудовлетворительно» | Оценка «удовлетворительно» | Оценка «хорошо» | Оценка «отлично» | |
| | | | | Характеристика сформированности компетенции | | | | |
| | | | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач | | |
| Критерии оценивания | | | | | | | | |
| ОПК-2 | ИД-4 _{ОПК-2} | Полнота знаний | профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин | Не знает профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин | Поверхностно знает профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин | Достаточно хорошо знает профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин | Знает профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин | Реферат, рубежное тестирование, курсовой проект, экзамен |
| | | Наличие умений | решать профессиональные задачи в области планирования эксперимента | Не умеет решать профессиональные задачи в области планирования эксперимента | С трудом умеет решать профессиональные задачи в области планирования эксперимента | Умеет решать профессиональные задачи в области планирования эксперимента | Демонстрирует устойчивое умение решать профессиональные задачи в области планирования эксперимента | |
| | | Наличие навыков (владение опытом) | применения фундаментальных знаний для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности | Не владеет навыками применения фундаментальных знаний для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности | Посредственно владеет навыками применения фундаментальных знаний для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности | Владеет навыками применения фундаментальных знаний для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности | Уверенно владеет навыками применения фундаментальных знаний для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности | |
| ОПК-7 | ИД-1 _{ОПК-7} | Полнота знаний | технику проведения эксперимента | Не знает технику проведения эксперимента | Поверхностно знает технику проведения эксперимента | В достаточной мере знает технику проведения эксперимента | В полной мере знает технику проведения эксперимента | Реферат, рубежное тестирование, курсовой проект, экзамен |
| | | Наличие умений | проводить эксперименты по заданным методикам | Не умеет проводить эксперименты по заданным методикам | С трудом умеет проводить эксперименты по заданным методикам | Умеет проводить эксперименты по заданным методикам | Демонстрирует устойчивое умение проводить эксперименты по заданным методикам | |
| | | Наличие навыков (владение опытом) | обработки и анализа результатов, составления описаний проводимых исследований | Не владеет навыками обработки и анализа результатов, составления описаний проводимых исследований | Посредственно владеет навыками обработки и анализа результатов, составления описаний проводимых исследований | Владеет навыками обработки и анализа результатов, составления описаний проводимых исследований | Уверенно владеет навыками обработки и анализа результатов, составления описаний проводимых исследований | |

| | | | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------------------|---|--|---|---|--|--|
| | | | димых исследований | ваний | проводимых исследований | следований | димых исследований | |
| | ИД-3 _{опк-7} | Полнота знаний | виды испытаний | Не знает виды испытаний | Поверхностно знает виды испытаний | В достаточной мере знает виды испытаний | В полной мере знает виды испытаний | Реферат, рубежное тестирование, курсовой проект, экзамен |
| | | Наличие умений | применения программ и методик испытаний | Не умеет применять программы и методики испытаний | С трудом умеет применять программы и методики испытаний | Умеет применять программы и методики испытаний | Демонстрирует устойчивое умение применять программы и методики испытаний | |
| | | Наличие навыков (владение опытом) | обработки и оформления результатов | Не владеет навыками обработки и оформления результатов | Посредственно владеет навыками обработки и оформления результатов | Владеет навыками обработки и оформления результатов | Уверенно владеет навыками обработки и оформления результатов | |

2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

2.1 Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины

| Вид учебной работы | Трудоемкость, час | |
|---|-------------------------|---------------|
| | семестр | |
| | очная форма | заочная форма |
| | № 5. | 3 курс |
| 1. Аудиторные занятия, всего | 66 | 16 |
| - лекции | 24 | 6 |
| - практические занятия (включая семинары) | 42 | 10 |
| - лабораторные работы | | |
| 2. Внеаудиторная академическая работа | 78 | 155 |
| 2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ: | | |
| - курсовой проект | 32 | 32 |
| - реферат | 20 | 20 |
| 2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы | | 83 |
| 2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям | 16 | 10 |
| 2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2): | 10 | 10 |
| 3. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины | 36 | 9 |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины: | Часы | 180 |
| | Зачетные единицы | 5 |
| | Зачетные единицы | 5 |

2.2 Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

| 4.1 Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------|--------|--------------------------|--------------|-------|--------------------|-------------------------------------|---|----------------|
| Номер и наименование раздела учебной дисциплины. Укрупнённые темы раздела | Трудоемкость раздела и её распределение по видам учебной работы, час. | | | | | | | Форма рубежного контроля по разделу | №№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел | |
| | Общая | Аудиторная работа | | | | ВАРС | | | | |
| | | всего | лекции | занятия | | всего | Фиксированные виды | | | |
| | | | | практические (всех форм) | лабораторные | | | | | |
| Очная форма обучения | | | | | | | | | | |
| 1 | Эксперимент и его планирование. Элементы математической статистики | 46 | 18 | 8 | 10 | | 28 | 52 | Рубежное тестирование | ОПК-2 ОПК-7 |
| 2 | Планирование и организация эксперимента | 98 | 48 | 16 | 32 | | 50 | | Рубежное тестирование | ОПК-2 ОПК-7 |
| | Промежуточная аттестация | 36 | | | | | | | Экзамен | |
| Итого по учебной дисциплине | | 180 | 66 | 24 | 42 | | 78 | 52 | | |
| Заочная форма обучения | | | | | | | | | | |
| 1 | Эксперимент и его планирование. Элементы математической статистики | 78 | 6 | 2 | 4 | | 72 | 52 | Рубежное тестирование | ОПК-2 ОПК-7 |
| 2 | Планирование и организация эксперимента | 93 | 10 | 4 | 6 | | 83 | | Рубежное тестирование | ОПК-2 ОПК-7 |
| | Промежуточная аттестация | 9 | | | | | | | Экзамен | |
| Итого по учебной дисциплине | | 180 | 16 | 6 | 10 | | 155 | 52 | x | |

3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

3.1 Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По двум разделам предусмотрена взаимосвязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования,:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося; своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятиям, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

3.2 Условия допуска к экзамену

Экзамен является формой контроля, который выставляется обучающемуся согласно «Положения о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ», выполнившему в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, прошедший все виды тестирования, выполнения фиксированных видов ВАРС с положительной оценкой. В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, обучающемуся могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице

3.

Таблица 3 - Лекционный курс

| Номер раздела | Номер лекции | Тема лекции. Основные вопросы темы | Трудоемкость по раз- делу, час. | | Используемые ин- терактивные формы | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---|---|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| | | | Очная форма | Заочная форма | | |
| 1 | 1 | Тема: Эксперимент и его планирование | 4 | 2 | Лекция- визуализация | |
| | | 1) Основные определения | | | | |
| | | 2) Классификация экспериментов | | | | |
| | 3) Математическая модель объекта | | | | | |
| 2 | 2 | Тема: Основы корреляционного анализа | 4 | | | |
| | | 1) Парная корреляция | | | | |
| | | 2) Многомерный корреляционный анализ | | | | |
| 2 | 3 | Тема: Регрессионный анализ | 4 | | Лекция- визуализация | |
| | | 1) Задачи и предпосылки регрессионного анали- за | | | | |
| | | 2) Активный эксперимент | | | | |
| | 4 | 4 | Тема: Полный и дробный факторный экспери- мент | 4 | 2 | Лекция- визуализация |
| | | | 1) Общие сведения | | | |
| | | | 2) Свойства матрицы планирования | | | |
| | 5 | 5 | Тема: Дисперсионный анализ | 4 | 2 | |
| | | | 1) Однофакторный дисперсионный анализ | | | |
| | | | 2) Многофакторный дисперсионный анализ | | | |
| | 6 | 6 | Тема: Способы повышения эффективности и экономичности планирования экспериментов | 4 | | |
| | | | 1) Априорное ранжирование факторов | | | |
| | | | 2) Оценка согласованности мнений экспертов | | | |
| Общая трудоёмкость лекционного курса | | | 24 | 6 | | |
| Всего лекций по учебной дисциплине: | | час | Из них в интерактивной форме: | | час | |
| | | - очная форма обучения | 24 | - очная форма обучения | | 12 |
| | | - заочная форма обучения | 6 | - заочная форма обучения | | 4 |

Примечания:

- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6.
- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2

5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

Практические занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.
Таблица 4 - Примерный тематический план практических занятий по разделам учебной дисциплины

| Номер | | Тема занятия/ Примерные вопросы на обсуждение (для занятий в формате семинарских) | Трудоёмкость по раз- делу, час. | | Используемые ин- терактивные формы | Связь занятия с ВАРС* |
|---|---------|--|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| раздела (модуля) | занятия | | очная форма | заочная форма | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 1 | Параметры оптимизации. Факторы | 4 | 2 | Прием «толстые и тонкие вопросы» | УЗ СРС |
| | 2 | Корреляционные уравнения | 6 | 2 | | ОСП |
| 2 | 3 | Обработка результатов эксперимента ПФЭ и ДФЭ | 6 | 2 | | УЗ СРС |
| | 4 | Применение однофакторного дисперсионного анализа для определения систематической погрешности | 6 | 2 | | ОСП |
| | 5 | Иерархическая и перекрестная структура двухфакторного дисперсионного анализа | 6 | 2 | | ОСП |
| | 6 | Особенности применения и реализации метода случайного баланса | 6 | | Прием «толстые и тонкие вопросы» | ОСП |
| | 7 | Применение методов крутого восхождения и случайного поиска при нахождении оптимальных условий эксперимента | 4 | | | ОСП |
| | 8 | Планирование эксперимента при отыскании экстремальной области | 4 | | | ОСП |
| Всего практических занятий по учебной дисциплине: | | | час | Из них в интерактивной форме: | час | |
| - очная форма обучения | | | 42 | - очная форма обучения | 10 | |
| - заочная форма обучения | | | 10 | - заочная форма обучения | 4 | |
| В том числе в формате семинарских занятий: | | | | | | |
| - очная форма обучения | | | 4 | | | |
| - заочная форма обучения | | | 4 | | | |
| * Условные обозначения: ОСП - предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС - на занятии выдаётся задание на конкретную ВАРС; ПР СРС - занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС; ... | | | | | | |
| Примечания: - материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6 - обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2 | | | | | | |

Подготовка обучающихся к практическим занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На практических занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к практическим занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия. Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на занятиях. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Раздел 1. Эксперимент и его планирование. Элементы математической статистики

Краткое содержание

Основные определения. Классификация экспериментов. Математическая модель объекта Основные этапы проведения экспериментальных исследований. Типичные задачи статистических экспериментов. Параметры оптимизации. Требования к параметрам оптимизации. Обобщенный параметр оптимизации. Факторы. Характеристика факторов. Требования к факторам. Выбор уровней варьирования факторов, интервалов варьирования факторов. Кодирование факторов

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. История планирования эксперимента
2. Применение планирования эксперимента
3. Основные требования, предъявляемые к планированию эксперимента
4. Задачи планирования эксперимента
5. Схема объекта исследований
6. Классификация факторов
7. Требования, предъявляемые к факторам и их совокупности при планирования эксперимента
8. Виды параметров оптимизации
9. Требования, предъявляемые к параметру оптимизации
10. Задачи с несколькими выходными параметрами
11. Построение обобщенного отклика
12. Шкала желательности Харрингтона
13. Преобразование частных откликов в частные функции желательности
14. Одностороннее и двустороннее ограничение. Примеры
15. Выбор модели. Требования, предъявляемые к модели
16. Шаговый принцип
17. Полиномиальные модели

Раздел 2. Планирование и организация эксперимента

Краткое содержание

Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Математическое описание процессов с помощью планов первого порядка. Полный факторный эксперимент. Дробные реплики от полного факторного эксперимента. Проведение эксперимента. Графическая интерпретация модели. Априорное ранжирование факторов. Планирование эксперимента при отыскании экстремальной области. Математическое описание процессов с помощью планов второго порядка

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Выбор основного уровня
2. Выбор интервалов варьирования
3. Полный факторный эксперимент типа 2^2 : матрица планирования, геометрическая интерпретация
4. Полный факторный эксперимент типа 2^3 : матрица планирования, геометрическая интерпретация
5. Приемы перехода от матриц меньшей размерности к матрицам большей размерности
6. Свойства полного факторного эксперимента типа 2^k
7. Полный факторный эксперимент и математическая модель: вычисление коэффициентов линейной модели
8. Полный факторный эксперимент и математическая модель: оценка эффект взаимодействия
9. Минимизация числа опытов
10. Дробная реплика
11. Условные обозначения дробных реплик и число опытов
12. Выбор полуреplik. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты
13. Проведение эксперимента. Анкета для сбора априорной информации: постановка задач выбор параметров оптимизации
14. Критерий Стьюдента.
15. Ошибки параллельных опытов: среднее, дисперсия, стандарт.
16. Дисперсия параметра оптимизации.
17. Проверка однородности дисперсий: критерий Фишера
18. Проверка однородности дисперсий: критерий Кохрена
19. Расчет дисперсии воспроизводимости для экспериментов с различным числом повторных опытов
20. Рандомизация: влияние неоднородности на параметр оптимизации
21. Рандомизация: применение таблицы случайных чисел
22. Разбиение матрицы типа 2^k на блоки (2^3 на 2 блока)

23. Разбиение матрицы типа 2к на блоки (24 на 4 блока)
24. Разбиение матрицы типа 2к на блоки: общие правила
25. Обработка результатов эксперимента: принцип минимизации невязок в методе наименьших квадратов, наименьших кубов
26. Метод наименьших квадратов: расчет коэффициентов регрессии
27. Расчетная таблица для вычисления коэффициентов регрессии, способы проверки правильности расчетов
28. Графическая интерпретация уравнения регрессии
29. Вычисление коэффициентов линейной регрессии для полного многофакторного эксперимента
30. Вычисление коэффициентов линейной регрессии для дробного многофакторного эксперимента
31. Регрессионный анализ. Постулаты и задачи
32. Проверка адекватности модели. Качественная интерпретация задачи
33. Проверка адекватности модели. Дисперсия адекватности
34. Проверка значимости коэффициентов
35. Метод наименьших квадратов для одного фактора
36. Обобщение метода наименьших квадратов на многофакторный линейный случай
37. Взвешенный метод наименьших квадратов и статистический анализ
38. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий - критерии оптимальности планов
39. Принятие решений после построения модели
40. Принятие решений после построения модели процесса
41. Движение по градиенту
42. Расчет крутого восхождения
43. Планы дисперсионного анализа
44. Планы многофакторного анализа
45. Планы для изучения поверхности отклика
46. Планы отсеивающего эксперимента
47. Планы для экспериментирования в условиях дрейфа
48. Планирование эксперимента на диаграммах состав-свойство
49. Планы для решения динамических задач
50. Планы для изучения механизма явлений
51. Планирование эксперимента в производственных условиях
52. Последовательный симплексный метод
53. Метод эволюционного планирования (ЭВОП)
54. Планы выборочного контроля
55. Применение ЭВМ при обработке результатов эксперимента
56. Методы решения задач интерполяции
57. Методы решения задач экстраполяции
58. Методы определения экстремума
59. Методы решения системы линейных алгебраических уравнений.
60. Размеры промышленных экспериментов
61. Цель автоматизированного эксперимента
62. ЭВМ в автоматизированном эксперименте
63. Решение распределительных задач
64. Перспективы развития теории планирования эксперимента

Процедура оценивания

Текущий контроль осуществляется преподавателем в ходе повседневной учебной работы и проводится в пределах обычных организационных форм занятий. Он заключается в систематическом наблюдении за работой группы в целом и каждого обучающегося в отдельности, проверке знаний, умений и навыков, сочетаемой с изучением нового материала, его закреплением (практическим применением).

После изучения каждого раздела проводится рубежный контроль. Рубежный контроль осуществляется с целью определения качества проведения образовательных услуг по дисциплине, для оценки степени достижения обучающимися состояния, определяемого целевыми установками дисциплины, а также для формирования корректирующих мероприятий. Рубежный контроль по разделам дисциплины осуществляется в соответствии с планом. Рубежный контроль состоит из выполнения тестов по разделам дисциплины.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на тестовые вопросы рубежного контроля

- Оценка «отлично», если количество правильных ответов от 81-100%.
- Оценка «хорошо», если количество правильных ответов от 71-80%.
- Оценка «удовлетворительно», если количество правильных ответов от 61-70%.

- Оценка «неудовлетворительно», если количество правильных ответов менее 60%.

7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

7.1. Рекомендации по выполнению курсового проекта

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА курсового проекта

Для выполнения курсового проекта предложена обобщенная тема – «Планирование и обработка результатов многофакторных экспериментов» (в зависимости от варианта исходных данных).

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ курсового проекта

Оценка курсового проекта осуществляется по традиционной пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

При оценке курсового проекта учитывается как качество написания проекта (полнота содержания и правильность выполнения задания, качество оформления), так и результаты его защиты.

Оценку *«отлично»* заслуживают курсовые проекты, если работа выполнена самостоятельно в соответствии с заданием и в полном объеме, полученные результаты интерпретированы применительно к исследуемому объекту, основные положения работы освещены в докладе, ответы на вопросы удовлетворяют членов комиссии, качество оформления курсового проекта отвечает предъявляемым требованиям.

Хорошо. Основанием для снижения оценки может служить нечеткое представление сущности и результатов исследований на защите, или затруднения при ответах на вопросы, или недостаточный уровень качества оформления текстовой части и иллюстративных материалов, или отсутствие последних.

Удовлетворительно. Дополнительное снижение оценки может быть вызвано выполнением работы не в полном объеме, или неспособностью студента правильно интерпретировать полученные результаты, или неверными ответами на вопросы по существу проделанной работы.

Неудовлетворительно. Выставление этой оценки осуществляется при несамостоятельном выполнении работы, при неспособности студента пояснить ее основные положения, в случае фальсификации результатов, или установленного плагиата.

7.2. Рекомендации по подготовке реферата

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА рефератов

- Нелинейная регрессия
- Применение регрессионного анализа при обработке экспериментальных данных
- Особенности планов с разрешающей способностью III
- Особенности планов с разрешающей способностью IV
- Особенности планов с разрешающей способностью V
- Графическая интерпретация модели факторного эксперимента
- Латинские квадраты
- Греко–латинские квадраты
- Особенности проведения и обработки результатов дисперсионного анализа латинских квадратов
- Особенности проведения и обработки результатов дисперсионного анализа греко-латинских квадратов
- Модифицированный симплекс-метод
- Обработка результатов ЦКОП второго порядка

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ реферата

- оценка *«зачтено»* выставляется, если студент полно и всесторонне раскрыл теоретическое содержание темы; оформление реферата соответствует установленным требованиям;

- оценка *«не зачтено»* выставляется, если студент поверхностно раскрыл содержание работы и оформление не соответствует установленным требованиям.

8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы

8.1 Тестовые вопросы для входного контроля

1. Как называется матрица, полученная в результате вычитания матриц

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 3 & 4 \\ 0 & 2 & 1 \\ 5 & 6 & 7 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} -2 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & 1 \\ 5 & 6 & 6 \end{pmatrix}?$$

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- нулевая
- противоположная
- + единичная
- транспонированная
- обратная

2. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 4 & 5 & -6 \\ 7 & -8 & 9 \end{pmatrix}$. Тогда сумма $a_{11} + a_{32}$ равна

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 1
- + -7
- -2
- 7

3. Матрица $\begin{pmatrix} -1 & 4 & 0 & 7 & 7 \\ 2 & 3 & 9 & 5 & 7 \\ 2 & 7 & 8 & 4 & 6 \end{pmatrix}$

имеет размерность...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- + 3×5
- 5×1
- 5×3
- 1×5

4. Алгебраическое дополнение элемента a_{32} матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 0 \\ 3 & 4 & -1 \\ 0 & 3 & 1 \end{pmatrix}$ имеет вид...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $A_{32} = - \begin{vmatrix} -1 & -3 \\ 0 & 1 \end{vmatrix}$

- $A_{32} = \begin{vmatrix} -3 & -3 \\ -9 & 0 \end{vmatrix}$

- $A_{32} = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 3 & -1 \end{vmatrix}$

+ $A_{32} = - \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 3 & -1 \end{vmatrix}$

5. Значение определителя $\begin{vmatrix} 3 & 2 \\ a & b \end{vmatrix}$ равно...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $3a-2b$
- $3b+2a$
- + $3b-2a$
- $3a+2b$

6. Определитель $\begin{vmatrix} -2 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}$ равен...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- + 5
- -5
- 1
- -1

7. Решить уравнение: $\begin{vmatrix} x^2 & 4 & 9 \\ x & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} = 0$.

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 0 и 3
- + 2 и 3
- -2 и 3
- 1 и -3

8. Система уравнений $\begin{cases} x-3y = -3, \\ 2x+y = 1. \end{cases}$ равносильна следующему матричному уравнению...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $X \cdot \begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 \\ 1 \end{pmatrix}$
- + $\begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -3 \\ 1 \end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -3 \\ 1 \end{pmatrix}$
- $X \cdot \begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix}$

9. Система линейных уравнений с основной матрицей $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 3 \\ 1 & -2 & 0 \\ 0 & -3 & -1 \end{pmatrix}$ и вектором

свободных членов $\bar{b} = \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \\ -1 \end{pmatrix}$ имеет вид...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

-
$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_3 = 0, \\ x_1 + 2x_2 = 0, \\ -3x_1 - x_2 = -1. \end{cases}$$

+
$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_3 = 0, \\ x_1 - 2x_2 = 3, \\ -3x_2 - x_3 = -1. \end{cases}$$

-
$$\begin{cases} 5x_1 = 0, \\ -x_2 = 3, \\ 4x_3 = -1. \end{cases}$$

-
$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 0, \\ 2x_1 - 3x_3 = 3, \\ 3x_1 - x_3 = -1. \end{cases}$$

10. Укажите систему линейных уравнений, подготовленную для обратного хода метода Гаусса...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

+
$$\begin{cases} x_1 + 8x_2 + x_3 = 4, \\ -x_2 + x_3 = 2, \\ 5x_3 = 10. \end{cases}$$

-
$$\begin{cases} x_1 + 8x_2 + 3x_3 = 0, \\ x_2 + x_3 = 1, \\ x_1 + x_3 = 0. \end{cases}$$

-
$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 3, \\ x_1 + x_2 = 1. \end{cases}$$

-
$$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = 7, \\ x_1 + x_3 = 3, \\ x_1 + x_2 + x_3 = 1. \end{cases}$$

11. Пусть A и B – обратимые квадратные матрицы одного порядка. Тогда решением матричного уравнения $AX=B$ является матрица...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $X = B^{-1}A^{-1}$
- $X = BA^{-1}$
- $X = A^{-1}B^{-1}$
- + $X = A^{-1}B$

12. Даны три вектора $\vec{a} = (3; -6; -1; 7)$, $\vec{b} = (1; 1; -5; 0)$, $\vec{c} = (-2; 1; 3; -4)$. Найдите вектор $\vec{d} = \vec{a} + 2\vec{b} - \vec{c}$

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $(-7; -5; 8; 11)$
- + $(7; -5; -14; 11)$
- $(7; -3; -8; 11)$
- $(-7; -8; 14; -11)$
- $(-7; 8; -8; -11)$

13. Даны точки $M_1(1; -1; -2)$, $M_2(2; 4; 6)$. Найдите координаты вектора $\overline{M_1 M_2}$

- $\vec{i} + 8\vec{j} + 5\vec{k}$
- $3\vec{i} + 3\vec{j} + 5\vec{k}$
- $-\vec{i} - 5\vec{j} - 8\vec{k}$
- + $\vec{i} + 5\vec{j} + 8\vec{k}$

14. Вектор, противоположный к вектору $\vec{a} = (1, 2, -2)$, имеет координаты...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $(1; -2; -2)$
- $(-2; 2; 1)$
- $(1; 1/2; -1/2)$
- + $(-1; -2; 2)$

15. Длина вектора $\vec{b} = 3\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$ равна...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 2
- + $\sqrt{11}$
- 3
- $\sqrt{3}$

16. Векторы $\vec{a} = \{1; -2; 3\}$ и $\vec{b} = \{2; k; 6\}$ коллинеарны, если k равно...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- -2
- -10
- 2
- + -4

17. Скалярное произведение векторов $\vec{a} = (1; 2; -1)$ и $\vec{b} = (4; 3; 2)$ равно...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 18

- 24
- + 8
- 2
- 9

18. Векторное произведение вектора $\vec{a} = -3\vec{i} + 2\vec{j} - 5\vec{k}$ на вектор $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$ равно...
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $3\vec{i} + 7\vec{j} + \vec{k}$
- $-\vec{i} + \vec{j} - 4\vec{k}$
- -13
- + $-3\vec{i} - 7\vec{j} - \vec{k}$

19. Если точка С (1;1) – центр окружности, радиус которой равен 5, то уравнение этой окружности имеет вид...
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $(x-5)^2 + (y-4)^2 = 25$
- $(x+1)^2 + (y+1)^2 = 25$
- $(x-1)^2 + (y-1)^2 = 25$
- + $(x-1)^2 + (y-1)^2 = 5$
-

20. Среди перечисленных уравнений гиперболой является:
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $4x^2 + 3y^2 = 1$
- + $4x^2 - 3y^2 = 12$
- $4x+3y=12$
- $4x^2 + 3y = 12$

21. Уравнение эллипса имеет вид...
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- + $4x^2 + 3y^2 = 12$
- $4x^2 - 3y^2 = 12$
- $4x+3y=12$
- $x^2 + 3y = 12$

22. Парабола, проходящая через точки (0;0) и (2;3), симметричная оси Оу имеет вид...
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $y^2 = \frac{4}{3}x$
- $y^2 = \frac{3}{4}x$
- + $x^2 = \frac{4}{3}y$
- $x^2 = \frac{3}{4}y$

23. Угловой коэффициент прямой $6x+2y-5=0$ равен...
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- -6
- + -3
- 3
- 2

24. Абсцисса точки, лежащей на прямой $3x+4y-8=0$, ордината которой равна 5, равна...
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- + 4
- 3
- -2
- -4

25. Прямая $2x-3y+a=0$ проходит через точку $(-1;-1)$ при a равном...
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 1
- 0
- -2
- + -1

26. Укажите бесконечно большую последовательность
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- + $\frac{5n^3}{1-2n^3}$
- $\frac{1}{\sqrt{n+1}}$
- $\frac{2}{1+2n}$
- $\frac{3n}{4+n^3}$

27. Укажите бесконечно малую последовательность
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $\frac{5n^2}{1-2n}$
- + $\frac{a}{\sqrt{n+1}}$
- $\frac{100n}{1+2n}$
- $\frac{3n}{4+n}$

28. Найдите предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 2x + 3}{x^3 + 7x - 1}$
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- ∞
- -1
- 2
- + 0

29. Найдите предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x^5 - 2x}{x^3 - 2x - 1}$

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- + ∞
- -1
- 2
- 0

30. Найдите предел $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 25}{x^2 + 8x + 15}$

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 10
- + 0
- 5
- $\frac{5}{3}$

31. Найдите предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^3 x}{2x^3}$

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 0
- -2
- 1
- + $\frac{1}{2}$

32. Производная второго порядка функции $y = \cos 3x$ имеет вид ...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

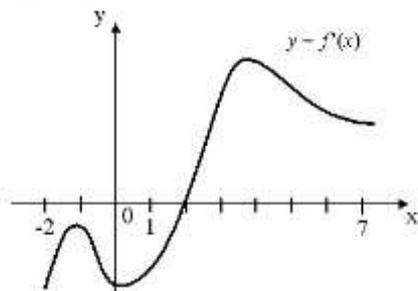
- $9 \cos 3x$
- + $-9 \cos 3x$
- $-3 \sin x$
- $9 \sin x$

33. Производная произведения $(x+1)e^x$ равна ...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $-xe^x$
- $e^{x-1}(e+x+x^2)$
- e^x
- + $e^x(x+2)$

34. На рисунке изображен график производной функции $y = f'(x)$, заданной на отрезке $[-2; 7]$.



Тогда точкой минимума этой функции является...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 2
- -2
- + 0
- 7

35. Выберите первообразную для функции $f(x) = 4x - 1$
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $F(x) = 16x^2 - x$
- $F(x) = 2x^2$
- + $F(x) = 2x^2 - x + 1$
- $F(x) = 16x^2$

36. Найдите общий вид первообразных для функции $f(x) = -5$
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- + $-5x + C$
- $-5x$
- $-5 + C$
- $5x + C$

37. Укажите подстановку для отыскания интеграла $\int \frac{e^{\sqrt{2x-1}}}{\sqrt{2x-1}} dx$.

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- + $u = \sqrt{2x-1}$
- $u = 2x-1$
- $u = e^{\sqrt{2x-1}}$
- $u = \frac{1}{\sqrt{2x-1}}$

38. Для интеграла $\int \frac{dx}{(x+1)(x-2)}$ укажите разложение подынтегральной функции $\frac{1}{(x+1)(x-2)}$ на

простейшие дроби...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $\frac{Ax}{x+1} + \frac{Bx}{x-2}$
- + $\frac{A}{x+1} + \frac{B}{x-2}$
- $\frac{Ax+B}{x+1} + \frac{Cx+D}{x-2}$
- другой ответ

$$\int_{-1}^1 x^6 dx$$

39. Вычислите интеграл $\int_{-1}^1 x^6 dx$.
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- + $\frac{2}{7}$
- 0
- $\frac{1}{7}$
- 1

40. Вероятность невозможного события равна...
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 0,01
- -1
- + 0
- 1

41. Игральная кость бросается один раз. Тогда вероятность того, что на верхней грани выпадет более трёх очков, равна...
ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 1/6
- 1/3
- 2/3
- + 1/2

42. Имеются две одинаковые урны. В первой урне находятся один белый и два чёрных шара. Во второй урне - два белых и два чёрных шара. Из наудачу взятой урны взяли один шар. Тогда вероятность того, что этот шар белый равна...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- + 5/12
- 1/2
- 5/6
- 3/7

43. В урне из 8 шаров имеется 3 красных. Наудачу берут два шара. Тогда вероятность того, что среди них ровно один красный шар, равна...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 1/4
- 15/56
- 1/15
- + 15/28

44. События, которые обязательно произойдут, если будет осуществлена определенная совокупность условий называются ...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- случайные
- невозможные
- + достоверные
- совместные
- несовместные

45. Для вероятности $P(A)$ любого случайного события выполнено условие...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $P(A) < 1$
- $P(A) > 0$
- + $0 < P(A) < 1$
- $P(A) > 1$

46. Два стрелка производят по одному выстрелу. Вероятности попадания в цель для первого и второго стрелков равны 0,8 и 0,3 соответственно. Тогда вероятность того, что в цель попадут оба стрелка, равна...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- + 0,24
- 0,32
- 0,5
- 1,1

47. Вероятность появления события A в 40 независимых испытаниях, проводимых по схеме Бернулли, равна 0,24. Тогда математическое ожидание числа появлений этого события равно ...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- + 9,60
- 4,97
- 10,26
- 10,8

48. Если некоторое событие A совершается с одним из n несовместных событий H_1, H_2, \dots, H_n , образующих полную группу событий, то для определения вероятности события H_i при условии, что произошло событие A , используется формула...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- перестановок,
- сочетаний,
- размещений,
- + полной вероятности,
- Байеса

49. В лотерее 1000 билетов. На один билет выпадает выигрыш 5000 рублей, на десять билетов – выигрыши по 1000 рублей, на пятьдесят билетов – выигрыши по 50 рублей, остальные билеты проигрышные. Покупается один билет. Тогда вероятность выигрыша 250 рублей равна ...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 15/839
- + 0
- 0,15
- 1

50. Мода вариационного ряда 1, 2, 4, 4, 5, 6 равна ...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 1

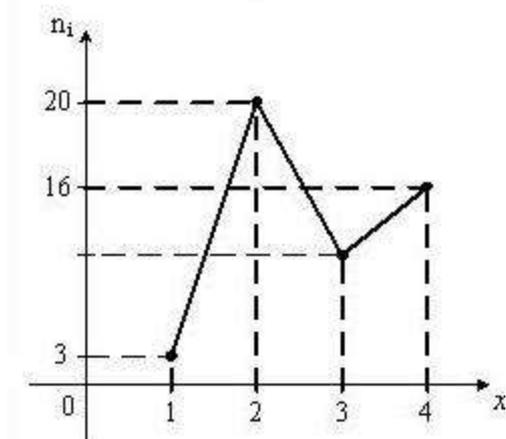
- + 4
- 6
- 22

51. Проведено четыре измерения (без систематических ошибок) некоторой случайной величины 3, 5, 6, 10. тогда несмещенная оценка математического ожидания равна ...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 5
- + 6
- 6,25
- 6,5

52. Полигон частот для выборочной совокупности, объем которой равен 52 имеет вид:



Тогда число вариант $x_i = 3$ равно...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 12
- 3
- + 13
- 52

53. Дано статистическое распределение объема $n = 20$:

| | | | | | |
|-------|----|----|-------|----|----|
| x_i | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| n_i | 1 | 3 | n_i | 7 | 3 |

Тогда число вариант, равных 19 равно...

- + 6
- 7
- 5
- 3

54. В результате 10 опытов получена следующая выборка:

5, 5, 7, 8, 8, 8, 8, 9, 9, 9. Для нее законом распределения будет ...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

-

| | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| x_j | 5 | 7 | 8 | 9 |
| w_j | 0,2 | 0,7 | 0,4 | 0,3 |

+

| | | | | | |
|-------|-------|-----|-----|-----|-----|
| x_j | x_i | 5 | 7 | 8 | 9 |
| w_j | p_i | 0,2 | 0,1 | 0,4 | 0,3 |

-

| | | | | | |
|-------|-------|-----|-----|-----|-----|
| x_j | x_i | 1 | 2 | 3 | 4 |
| w_j | p_i | 0,2 | 0,1 | 0,4 | 0,3 |

| | | | | | |
|-------|-------|-----|-----|-----|-----|
| x_i | x_i | 5 | 7 | 8 | 9 |
| w_i | p_i | 0,4 | 0,2 | 0,8 | 0,6 |

55. Объем выборки, заданной статистическим распределением равен ...

| | | | |
|-------|---|---|---|
| x_i | 2 | 5 | 7 |
| n_i | 3 | 6 | 2 |

- 3
- 6
- 14
- + 11

56. Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей:

| | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| X | -1 | 0 | 5 |
| p | 0,1 | 0,3 | 0,6 |

Тогда математическое ожидание случайной величины $Y = 5X$ равно...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 15,5
- 7,9
- + 14,5
- 20

57. В результате некоторого эксперимента получен статистический ряд

| | | | | | |
|-------|-----|-----|---|-----|-----|
| x_i | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| w_i | 0,4 | 0,2 | | 0,1 | 0,1 |

Тогда значение относительной частоты при $x=5$ будет равно ...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 0,3
- + 0,2
- 0,1
- 0,4

58. Если X и Y независимые случайные величины, то при $M(X)=2,6$, $M(Y)=0,2$, а

$$Z = \frac{X + Y}{2}, \text{ то } M(Z) \text{ равна...}$$

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- $M(Z) = 2,8$
- + $M(Z) = 1,4$
- $M(Z) = 5,6$
- $M(Z) = 0$

59. Если X и Y случайные величины, $D(X)=1$, $D(Y)=2$, а $Z=6X+3Y$, то $D(Z)$ равна...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- 12
- + 54
- 42
- 24

60. Если основная гипотеза имеет вид $H_0: \sigma^2 = 17$, то конкурирующей может быть гипотеза ...

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

- + $H_1: \sigma^2 \neq 17$
- $H_1: \sigma^2 \geq 17$

$H_1: \sigma^2 \leq 27$

$H_1: \sigma^2 \leq 17$

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы входного контроля

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

8.2 Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

ВОПРОСЫ для самоподготовки к практическим занятиям

В процессе подготовки к практическому занятию обучающийся изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии обучающийся демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного ответа.

Тема 1. Параметры оптимизации. Факторы

1. Параметр оптимизации
2. Факторы. Характеристика факторов.
3. Выбор уровней варьирования факторов
4. Интервал варьирования факторов

Тема 2. Обработка результатов эксперимента ПФЭ и ДФЭ

1. Матрица планирования ПФЭ
2. Матрица планирования ДФЭ
3. Обработка результатов ПФЭ
4. Обработка результатов ДФЭ

Общий алгоритм самоподготовки

1. Изучение учебной литературы, нормативных документов, Интернет-ресурсов по теме практического занятия.
2. Подготовка ответов на контрольные вопросы.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ самоподготовки по темам практических занятий

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде конспекта, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Затрудняется решать практические задачи.

9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

ПЛАНОВАЯ ПРОЦЕДУРА проведения экзамена

| 9.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины: | |
|--|---|
| 1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ» | |
| 9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины | |
| Цель промежуточной аттестации - | установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине |
| Форма промежуточной аттестации - | экзамен |
| Место экзамена в графике учебного процесса: | 1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по университету |
| | 2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета |
| Форма экзамена - | устный |
| Процедура проведения экзамена - | представлена в фонде оценочных средств по дисциплине |
| Время проведения экзамена | Дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета |
| Экзаменационная программа по учебной дисциплине: | 1) представлена в фонде оценочных средств по дисциплине 2) охватывает разделы №№ 1-2 |
| Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков: | представлены в фонде оценочных средств по дисциплине |

9.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

ВОПРОСЫ

для заключительного тестирования по осваиваемой дисциплине

1. Планирование и организация эксперимента
 - 1) наука, позволяющая оценить параметры погрешности измерения
 - 2) наука, позволяющая оценить параметры средства измерения
 - 3) наука, позволяющая оценить параметры любого субъекта
 - 4) наука, позволяющая оценить параметры любого объекта
2. Разделы ПОЭ
 - 1) регрессионный, дисперсионный анализ, статистическое регулирование
 - 2) регрессионный анализ, оптимизация, корреляционный анализ
 - 3) регрессионный анализ, дисперсионный анализ и априорное ранжирование
 - 4) регрессионный анализ, дисперсионный анализ и оптимизация
3. Эксперимент
 - 1) целенаправленное воздействие на объект исследования с целью получения достоверной информации о субъекте
 - 2) процедура определения численности однотипных объектов, проводимая по установленным правилам
 - 3) целенаправленное воздействие на объект исследования с целью получения достоверной информации об объекте
 - 4) процедура установления соответствия между состоянием объекта и его нормой
4. Опыт, воспроизведение объекта познания, проверка гипотез

- 1) измерение
 - 2) испытание
 - 3) эксперимент
 - 4) контроль
5. Цели, реализуемые при ПОЭ
- 1) получение максимального количества информации при заданных ограничениях на затраты (включая затраты времени)
 - 2) получение оптимального количества информации при заданных ограничениях на затраты (включая затраты времени)
 - 3) минимизация затрат при получении необходимого количества информации
 - 4) получение минимального количества информации при заданных ограничениях на затраты (включая затраты времени)
6. Планирование эксперимента
- 1) средство нахождения математических моделей различных процессов, способ увеличения времени и средств, снижение производительности труда исследователя
 - 2) процедура определения численности однотипных объектов, проводимая по установленным правилам
 - 3) процедура установления соответствия между состоянием объекта и его нормой
 - 4) средство построения математических моделей различных процессов, способ сокращения времени и средств, повышение производительности труда исследователя
7. Средство построения математических моделей различных процессов, способ сокращения времени и средств, повышение производительности труда исследователя
- 1) планирование измерения
 - 2) планирование эксперимента
 - 3) планирование испытания
 - 4) планирование оценивания
8. Регрессионный анализ предназначен для
- 1) получения на основе экспериментальных данных эмпирических зависимостей
 - 2) исследования случайных и систематических погрешностей каждого фактора измерений
 - 3) оценки правильности выполнения измерений различными приборами, разными исполнителями
 - 4) экономии материальных и трудовых затрат
9. Дисперсионный анализ предназначен для
- 1) получения на основе экспериментальных данных эмпирических зависимостей
 - 2) исследования случайных и систематических погрешностей каждого фактора измерений
 - 3) оценки правильности выполнения измерений различными приборами, разными исполнителями
 - 4) экономии материальных и трудовых затрат
10. Оптимизация предназначена для
- 1) получения на основе экспериментальных данных эмпирических зависимостей
 - 2) исследования случайных и систематических погрешностей каждого фактора измерений
 - 3) оценки правильности выполнения измерений различными приборами, разными исполнителями
 - 4) экономии материальных и трудовых затрат
11. Основная задача дисперсионного анализа
- 1) получение на основе экспериментальных данных эмпирических зависимостей
 - 2) исследование случайных и систематических погрешностей каждого фактора измерений
 - 3) оценка правильности выполнения измерений различными приборами, разными исполнителями
 - 4) экономия материальных и трудовых затрат
12. Объектом эксперимента является:
- 1) изделие
 - 2) процесс
 - 3) нулевая гипотеза
 - 4) средство эксперимента
13. Цель эксперимента
- 1) следования характеристик математических моделей

- 2) исследования оптимальных условий протекания процесса, изучения механизма явления
 - 3) исследование характеристик и свойств изделий
 - 4) исследования характеристик нулевых гипотез
14. По структуре эксперименты делятся на:
- 1) натуральные, ненатуральные
 - 2) модельные, модельно-кибернетические
 - 3) натуральные, модельные, модельно-кибернетические
 - 4) натуральные, стендовые, промышленные
15. По структуре эксперименты делятся на:
- 1) натуральные
 - 2) модельные
 - 3) ненатуральные
 - 4) модельно-кибернетические
16. Натуральный эксперимент
- 1) средства экспериментального исследования не взаимодействуют с объектом исследования
 - 2) эксперименты по изучению общих закономерностей различных явлений и процессов, по проверке научных гипотез и теорий
 - 3) при эксперименте взаимодействуют не с самим объектом, а с его заменителем
 - 4) средства экспериментального исследования взаимодействуют непосредственно с объектом исследования
17. Средства экспериментального исследования взаимодействуют непосредственно с объектом исследования
- 1) натурально-модельный эксперимент
 - 2) модельный эксперимент
 - 3) натуральный эксперимент
 - 4) модельно-натуральный эксперимент
18. Модельный эксперимент
- 1) эксперимент, в котором взаимодействуют не с самим объектом, а с его заменителем
 - 2) средства экспериментального исследования взаимодействуют непосредственно с объектом исследования
 - 3) эксперимент, в котором взаимодействуют не с самим объектом, а с его моделью
 - 4) средства экспериментального исследования взаимодействуют непосредственно с субъектом исследования
19. Эксперимент, в котором взаимодействуют не с самим объектом, а с его заменителем
- 1) натурально-модельный эксперимент
 - 2) модельный эксперимент
 - 3) натуральный эксперимент
 - 4) модельно-натуральный эксперимент
20. Эксперимент, при котором соответствующие характеристики изучаемого объекта вычисляются с помощью алгоритма на ЭВМ
- 1) натурально-модельный эксперимент
 - 2) модельно-кибернетический эксперимент
 - 3) натуральный эксперимент
 - 4) модельно-натуральный эксперимент
21. По стадии научных исследований эксперименты делятся на:
- 1) лабораторные
 - 2) стендовые
 - 3) организационные
 - 4) промышленные
22. По стадии научных исследований эксперименты делятся на:
- 1) частные, стендовые, промышленные
 - 2) лабораторные, промышленные, учебные
 - 3) стендовые, промышленные, лабораторные
 - 4) промышленные, учебные, познавательные
23. Лабораторный эксперимент – эксперимент

- 1) по изучению общих закономерностей различных явлений и процессов, по проверке научных гипотез и теорий
 - 2) по результатам которого судят о различных недоработках при расчетах конструкции
 - 3) при создании нового изделия или процесса по данным стендовых испытаний, при оптимизации действующего процесса
 - 4) при проведении контрольно-выборочных испытаний качества выпускаемой продукции
24. Эксперименты по изучению общих закономерностей различных явлений и процессов, по проверке научных гипотез и теорий
- 1) лабораторные
 - 2) стендовые
 - 3) организационные
 - 4) промышленные
25. Стендовый эксперимент - эксперимент
- 1) по изучению общих закономерностей различных явлений и процессов, по проверке научных гипотез и теорий
 - 2) который проводится при необходимости изучить вполне конкретный процесс, протекающий в исследуемом объекте, определением физических, химических и других свойств
 - 3) при создании нового изделия или процесса по данным стендовых испытаний, при оптимизации действующего процесса
 - 4) при проведении контрольно-выборочных испытаний качества выпускаемой продукции
26. По результатам эксперимента судят о различных недоработках при расчетах конструкции
- 1) лабораторный
 - 2) стендовый
 - 3) организационный
 - 4) промышленный
27. Промышленный эксперимент - эксперимент
- 1) по изучению общих закономерностей различных явлений и процессов, по проверке научных гипотез и теорий
 - 2) который проводится при необходимости изучить вполне конкретный процесс, протекающий в исследуемом объекте, определением физических, химических и других свойств
 - 3) при создании нового изделия или процесса по данным лабораторных или стендовых испытаний, при оптимизации действующего процесса
 - 4) при проведении контрольно-выборочных испытаний качества выпускаемой продукции
28. Эксперименты, которые проводятся при создании нового изделия или процесса по данным лабораторных или стендовых испытаний, при оптимизации действующего процесса, при проведении контрольно-выборочных испытаний качества выпускаемой продукции
- 1) лабораторный
 - 2) стендовый
 - 3) организационный
 - 4) промышленный
29. В зависимости от организации выделяют эксперименты
- 1) обычные
 - 2) частные
 - 3) уникальные
 - 4) специфические
30. В зависимости от организации выделяют эксперименты
- 1) частые
 - 2) обычные
 - 3) постоянные
 - 4) редкие

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

ответов заключительного тестирования по осваиваемой дисциплине

- Оценка «отлично», если количество правильных ответов от 81-100%.
- Оценка «хорошо», если количество правильных ответов от 71-80%.
- Оценка «удовлетворительно», если количество правильных ответов от 61-70%.
- Оценка «неудовлетворительно», если количество правильных ответов менее 60%.

9.4 Перечень примерных вопросов к экзамену

1. История планирования эксперимента
2. Применение планирования эксперимента
3. Основные требования, предъявляемые к планированию эксперимента
4. Задачи планирования эксперимента
5. Схема объекта исследований
6. Классификация факторов
7. Требования, предъявляемые к факторам и их совокупности при планировании эксперимента
8. Виды параметров оптимизации
9. Требования, предъявляемые к параметру оптимизации
10. Задачи с несколькими выходными параметрами
11. Построение обобщенного отклика
12. Шкала желательности Харрингтона
13. Преобразование частных откликов в частные функции желательности
14. Одностороннее и двустороннее ограничение. Примеры
15. Выбор модели. Требования, предъявляемые к модели
16. Шаговый принцип
17. Полиномиальные модели
18. Принятие решения перед планированием эксперимента
19. Выбор основного уровня
20. Выбор интервалов варьирования
21. Полный факторный эксперимент типа 2^2 матрица планирования, геометрическая интерпретация
22. Полный факторный эксперимент типа 2^3 : матрица планирования, геометрическая интерпретация
23. Приемы перехода от матриц меньшей размерности к матрицам большей размерности
24. Свойства полного факторного эксперимента типа 2^k
25. Полный факторный эксперимент и математическая модель: вычисление коэффициентов линейной модели
26. Полный факторный эксперимент и математическая модель: оценка эффектов взаимодействия
27. Минимизация числа опытов
28. Дробная реплика
29. Условные обозначения дробных реплик и число опытов
30. Выбор полуреплик. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты
31. Проведение эксперимента. Анкета для сбора априорной информации: постановка задачи выбор параметров оптимизации
32. Критерий Стьюдента.
33. Ошибки параллельных опытов: среднее, дисперсия, стандарт.
34. Дисперсия параметра оптимизации.
35. Проверка однородности дисперсий: критерий Фишера
36. Проверка однородности дисперсий: критерий Кохрена
37. Расчет дисперсии воспроизводимости для экспериментов с различным числом повторных опытов
38. Рандомизация: влияние неоднородности на параметр оптимизации
39. Рандомизация: применение таблицы случайных чисел
40. Разбиение матрицы типа $2k$ на блоки (23 на 2 блока)
41. Разбиение матрицы типа $2k$ на блоки (24 на 4 блока)
42. Разбиение матрицы типа $2k$ на блоки: общие правила
43. Обработка результатов эксперимента: принцип минимизации невязок в методе наименьших квадратов, наименьших кубов
44. Метод наименьших квадратов: расчет коэффициентов регрессии
45. Расчетная таблица для вычисления коэффициентов регрессии, способы проверки правильности расчетов
46. Графическая интерпретация уравнения регрессии
47. Вычисление коэффициентов линейной регрессии для полного многофакторного эксперимента
48. Вычисление коэффициентов линейной регрессии для дробного многофакторного эксперимента
49. Регрессионный анализ. Постулаты и задачи
50. Проверка адекватности модели. Качественная интерпретация задачи
51. Проверка адекватности модели. Дисперсия адекватности
52. Проверка значимости коэффициентов
53. Метод наименьших квадратов для одного фактора
54. Обобщение метода наименьших квадратов на многофакторный линейный случай
55. Взвешенный метод наименьших квадратов и статистический анализ
56. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий - критерии оптимальности планов

57. Принятие решений после построения модели
58. Принятие решений после построения модели процесса
59. Движение по градиенту
60. Расчет крутого восхождения
61. Планы дисперсионного анализа
62. Планы многофакторного анализа
63. Планы для изучения поверхности отклика
64. Планы отсеивающего эксперимента
65. Планы для экспериментирования в условиях дрейфа
66. Планирование эксперимента на диаграммах состав-свойство
67. Планы для решения динамических задач
68. Планы для изучения механизма явлений
69. Планирование эксперимента в производственных условиях
70. Последовательный симплексный метод
71. Метод эволюционного планирования (ЭВОП)
72. Планы выборочного контроля
73. Применение ЭВМ при обработке результатов эксперимента
74. Методы решения задач интерполяции
75. Методы решения задач экстраполяции
76. Методы определения экстремума
77. Методы решения системы линейных алгебраических уравнений.
78. Размеры промышленных экспериментов
79. Цель автоматизированного эксперимента
80. ЭВМ в автоматизированном эксперименте
81. Решение распределительных задач
82. Перспективы развития теории планирования эксперимента

Пример экзаменационного билета

| | |
|---|---|
| ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА» | |
| Кафедра: «Разведения и генетики сельскохозяйственных животных» | Дисциплина: Планирование и организация эксперимента |
| Экзаменационный билет № 1 | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор полуреплик. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты 2. Планы дисперсионного анализа 3. Перспективы развития теории планирования эксперимента | |
| Утверждаю: Зав. кафедрой _____ Ф.И.О. | |

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценка *«отлично»* ставится обучающемуся, показавшему глубокое знание предмета; аргументировано и логически стройно изложившему материал; свободно применившему при ответе теоретические положения для анализа процессов и явлений, связанных с задачами профессиональной деятельности; продемонстрировавшему навыки и умения в применении теоретических знаний в ходе практических/семинарских занятий; выполнившему фиксированные виды внеаудиторной работы.

Оценка *«хорошо»* ставится обучающемуся, показавшему твердое знание предмета; умеющему применять теоретические знания для анализа тем, связанных с профессиональной деятельностью; продемонстрировавшему навыки в применении теоретических знаний в ходе практических и семинарских занятий; выполнившему фиксированные виды внеаудиторной работы. При ответе на основные вопросы допущены незначительные ошибки, не искажающие суть ответа на вопросы билета

Оценка *«удовлетворительно»* ставится обучающемуся, знающему предмет; продемонстрировавшему навыки и умения в применении теоретических знаний в ходе практических и семинарских занятий,

выполнившему фиксированные виды внеаудиторной работы. При ответе на основные вопросы допущены существенные ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, не выполнившему фиксированные виды внеаудиторной работы и (или) не усвоившему основного содержания дисциплины.

10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Предусмотренная рабочей учебной программой учебная и учебно-методическая литература размещена в фондах НСХБ и/или библиотеке обеспечивающей преподавание кафедры.

Учебно-методические материалы для обеспечения самостоятельной работы обучающихся размещены в электронном виде в ЭИОС ОмГАУ_Moodle (URL: <http://do.omgau.ru/>), где:

- обучающийся имеет возможность работать с изданиями ЭБС и электронными образовательными ресурсами, указанными в рабочей программе дисциплины, отправлять из дома выполненные задания и отчёты, задавать на форуме вопросы преподавателю или сокурсникам;
- преподаватель имеет возможность проверять задания и отчёты, оценивать работы, давать рекомендации, отвечать на вопросы (обратная связь), вести мониторинг выполнения заданий (освоения изучаемых разделов) по конкретному студенту и группе в целом, корректировать (в случае необходимости) учебно-методические материалы.

ПЕРЕЧЕНЬ
литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Б1.О.31 Планирование и организация эксперимента

| Автор, наименование, выходные данные | Доступ |
|--|---|
| Вершинин, В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента : учебное пособие для вузов / В. И. Вершинин, Н. В. Перцев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-9167-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/187754 — Режим доступа: для авториз. пользователей. | https://e.lanbook.com |
| Планирование, организация, проведение эксперимента и патентоведение : учебное пособие / Т. В. Рязанова, Н. Ю. Демиденко, И. С. Почекутов, О. Н. Еременко. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147489 — Режим доступа: для авториз. пользователей. | http://e.lanbook.com |
| Основы планирования экспериментов : учебное пособие / К. В. Анисимова, О. Б. Поробова, А. Б. Спиридонов, А. А. Сергеев. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2019. — 42 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/158613 — Режим доступа: для авториз. пользователей. | http://e.lanbook.com |
| Щурин, К. В. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / К. В. Щурин, О. А. Копылов, И. Г. Панин. — Королёв : МГОТУ, 2019. — 196 с. — ISBN 978-5-00140-385-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/140930 — Режим доступа: для авториз. пользователей. | http://e.lanbook.com |
| Ленивкина, И. А. Планирование и организация эксперимента : практикум / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Биолого-технолог. фак; сост. И.А. Ленивкина. - Новосибирск, 2012. - 60 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/516007 – Режим доступа: по подписке. | http://znanium.com |
| Барабанова, Е. Б. Методы планирования и контроля качества пищевой продукции : учебное пособие / Е. Б. Барабанова, Ю. А. Динер, Е. И. Петрова. — Омск : Омский ГАУ, 2020. — 131 с. — ISBN 978-5-89764-920-42. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159611 — Режим доступа: для авториз. пользователей. | http://e.lanbook.com |
| Назина, Л. И. Планирование и организация эксперимента. Лабораторный практикум : учебное пособие / Л. И. Назина, Л. Б. Лихачева, О. П. Дворянинова. — Воронеж : ВГУИТ, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-00032-408-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130214 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. | http://e.lanbook.com |
| Сидняев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебное пособие для магистров / Н. И. Сидняев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2015. - 495, [1] с. - ISBN 978-5-9916-3253-9. — Текст : непосредственный. | НСХБ |
| О качестве и безопасности пищевых продуктов [Электронный ресурс] : федеральный закон от 2 января 2000 г. № 29-ФЗ (с изменениями и дополнениями). | СПС «Консультант Плюс» |
| Пищевая промышленность. — Москва : Пищевая промышленность, 1930. — Выходит ежемесячно. — ISSN 0235-2487. — Текст : непосредственный | НСХБ |

**ПЕРЕЧЕНЬ
РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»
И ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ УНИВЕРСИТЕТА,
необходимых для освоения дисциплины**

| | | |
|--|--------------|---|
| 1. Удаленные электронные сетевые учебные ресурсы временного доступа, сформированные на основании прямых договоров с правообладателями (электронные библиотечные системы - ЭБС), информационные справочные системы | | |
| Наименование | | Доступ |
| Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM | | http://znanium.com |
| Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» | | http://e.lanbook.com |
| Электронно-библиотечная система Консультант студента | | http://www.studentlibrary.ru |
| Универсальная база данных ИВИС | | https://eivis.ru/ |
| Справочная правовая «Система Консультант плюс» | | http://www.consultant.ru |
| 2. Электронные сетевые учебные ресурсы открытого доступа: | | |
| Профессиональные базы данных | | http://do.omgau.ru |
| 3. Электронные учебные и учебно-методические ресурсы, подготовленные в университете: | | |
| Автор(ы) | Наименование | Доступ |
| | | |

Форма титульного листа реферата

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

ОПОП по направлению 27.03.01 – Стандартизация и метрология

Реферат

по дисциплине «Планирование и организация эксперимента»

на тему: _____

Выполнил(а): ст. ____ группы

ФИО _____

Проверил(а): *уч. степень, должность*

ФИО _____

Омск – _____ г.

| Результаты проверки реферата | | | | | |
|--------------------------------------|--|------------------------------------|---------|-----------------------|------------------|
| № п/п | Оцениваемая компонента реферата и/или работы над ним | Оценочное заключение преподавателя | | | |
| | | по данной компоненте | | | |
| | | Она сформирована на уровне | | | |
| | | высоком | среднем | минимально приемлемом | ниже приемлемого |
| 1 | Соблюдение срока сдачи работы | | | | |
| 2 | Оценка содержания реферата | | | | |
| 3 | Оценка оформления реферата | | | | |
| 4 | Оценка качества подготовки реферата | | | | |
| 5 | Оценка выступления с докладом и ответов на вопросы | | | | |
| 6 | Степень самостоятельности обучающегося при подготовке реферата | | | | |
| Общие выводы и замечания по реферату | | | | | |
| Реферат принят с оценкой: | | _____ | | _____ | |
| | | <i>(оценка)</i> | | <i>(дата)</i> | |
| Ведущий преподаватель дисциплины | | _____ | | _____ | |
| | | <i>(подпись)</i> | | И.О. Фамилия | |
| Обучающийся | | _____ | | _____ | |
| | | <i>(подпись)</i> | | И.О. Фамилия | |

Форма титульного листа курсового проекта

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»**

ОПОП по направлению 27.03.01 - Стандартизация и метрология

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Планирование и организация эксперимента»

Тема:

студент ____ группы

ФИО

Дата сдачи КП

Отметка о допуске КП
к защите:

Руководитель КП

ФИО

Дата защиты

Оценка

Омск – _____

Задания для выполнения экспериментального раздела курсового проекта

Задание 1

Используя метод наименьших квадратов найти оценки коэффициентов регрессионной зависимости $y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2$. Исходные данные для расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1

| x | \tilde{y} |
|------|-------------|
| 1,00 | 10,68 |
| 1,50 | 15,26 |
| 2,00 | 20,37 |
| 2,50 | 27,18 |
| 3,00 | 35,29 |
| 3,50 | 44,53 |
| 4,00 | 55,53 |
| 4,50 | 67,10 |
| 5,00 | 80,58 |

Данные для каждого варианта рассчитываются следующим образом:

$$\tilde{y} = \tilde{y}_{\text{таблицыБ1}} - N_{\text{варианта}}$$

Задание 2

Используя метод наименьших квадратов найти оценки коэффициентов регрессионной зависимости

$y = a_0 + \frac{a_1}{x}$. Исходные данные для расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2

| x | \tilde{y} |
|------|-------------|
| 1,00 | 9,16 |
| 1,25 | 8,24 |
| 1,50 | 6,88 |
| 1,75 | 5,90 |
| 2,00 | 5,88 |
| 2,25 | 5,55 |

Данные для каждого варианта рассчитываются следующим образом:

$$\tilde{y} = \tilde{y}_{\text{таблицыБ2}} - N_{\text{варианта}}$$

Задание 3

Найти оценки коэффициентов регрессионной зависимости

$y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + a_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + a_{23} \cdot x_2 \cdot x_3$ и проверить регрессионную зависимость на адекватность для трехфакторного полнофакторного эксперимента. Исходные данные для расчетов приведены в таблице 3.

Таблица 3

| x_1 | x_2 | x_3 | \tilde{y}_1 | \tilde{y}_2 | \tilde{y}_3 |
|-------|-------|-------|---------------|---------------|---------------|
| -1 | -1 | -1 | 10,92 | 10,93 | 10,91 |
| 1 | -1 | -1 | -9,36 | -9,39 | -9,39 |
| -1 | 1 | -1 | -3,06 | -3,01 | -2,95 |
| 1 | 1 | -1 | -3,35 | -3,42 | -3,32 |
| -1 | -1 | 1 | 1,05 | 0,92 | 1,03 |
| 1 | -1 | 1 | 8,64 | 8,50 | 8,59 |
| -1 | 1 | 1 | -5,02 | -5,04 | -4,90 |
| 1 | 1 | 1 | 22,66 | 22,64 | 22,58 |

Данные для каждого варианта рассчитываются следующим образом:

$$\tilde{y} = \tilde{y}_{\text{таблицыБ3}} - N_{\text{варианта}}$$

Задание 4

Упростить регрессионную зависимость, найти оценки коэффициентов регрессионной зависимости

$$y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_4 \cdot x_4 + a_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + a_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + a_{14} \cdot x_1 \cdot x_4 + a_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + a_{24} \cdot x_2 \cdot x_4 + a_{34} \cdot x_3 \cdot x_4$$

и проверить регрессионную зависимость на адекватность для четырехфакторного дробнофакторного эксперимента с генерирующим соотношением $x_4 = x_1 \cdot x_3$. Исходные данные для расчетов приведены в таблице 4.

Таблица 4

| x_1 | x_2 | x_3 | \tilde{y}_1 | \tilde{y}_2 | \tilde{y}_3 |
|-------|-------|-------|---------------|---------------|---------------|
| -1 | -1 | -1 | 8,55 | 8,46 | 8,47 |
| 1 | -1 | -1 | -5,51 | -5,41 | -5,58 |
| -1 | 1 | -1 | -9,47 | -9,53 | -9,58 |
| 1 | 1 | -1 | -3,56 | -3,58 | -3,51 |
| -1 | -1 | 1 | 2,59 | 2,51 | 2,50 |
| 1 | -1 | 1 | 8,59 | 8,44 | 8,48 |
| -1 | 1 | 1 | 0,48 | 0,46 | 0,50 |
| 1 | 1 | 1 | 26,43 | 26,50 | 26,59 |

Данные для каждого варианта рассчитываются следующим образом:

$$\tilde{y} = \tilde{y}_{\text{таблицыБ4}} - N_{\text{варианта}}$$

Задание 5

Определить влияние качественного фактора при однофакторном дисперсионном анализе. Исходные данные для расчетов приведены в таблице 5.

Таблица Б.5

| $m \backslash N$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------|----|----|-----|----|----|
| 1 | 1 | 3 | -16 | 1 | 1 |
| 2 | 12 | 16 | 35 | 33 | 32 |
| 3 | 24 | 7 | -8 | -4 | 7 |

Данные для каждого варианта рассчитываются следующим образом:

$$\tilde{y} = \tilde{y}_{\text{1 столбца таблицы Б.5}} - N_{\text{варианта}}$$

Задание 6

Определить влияние качественных факторов при двухфакторном дисперсионном анализе с иерархической структурой. Данные для расчетов приведены в таблице Б.6.

Таблица 6

| $N_2 \backslash N_1$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|----|----|----|----|----|
| 1 | 47 | 60 | 25 | 12 | 79 |
| | 39 | 81 | 36 | 44 | 55 |
| | 22 | 53 | 85 | 89 | 72 |
| 2 | 28 | 37 | 92 | 51 | 48 |
| | 40 | 5 | 83 | 8 | 33 |
| | 43 | 54 | 26 | 57 | 42 |
| 3 | 45 | 73 | 27 | 77 | 49 |
| | 13 | 52 | 17 | 59 | 23 |
| | 9 | 71 | 6 | 14 | 18 |
| 4 | 50 | 7 | 38 | 80 | 64 |
| | 90 | 46 | 78 | 82 | 74 |
| | 65 | 21 | 16 | 67 | 69 |

Данные для каждого варианта рассчитываются следующим образом:

$$\tilde{y} = \tilde{y}_{1\text{столбца}} \text{таблицы Б.6} - N_{\text{варианта}}$$

Задание 7

Определить влияние качественных факторов и их взаимодействия при двухфакторном дисперсионном анализе с перекрестной структурой. Данные для расчетов приведены в таблице 7.

Таблица 7

| $N_2 \backslash N_1$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|----|----|----|----|----|
| 1 | 50 | 59 | 27 | 17 | 71 |
| | 42 | 80 | 38 | 49 | 47 |
| | 25 | 52 | 87 | 94 | 64 |
| 2 | 31 | 36 | 94 | 56 | 40 |
| | 43 | 4 | 85 | 13 | 25 |
| | 46 | 53 | 28 | 62 | 34 |
| 3 | 48 | 72 | 29 | 82 | 41 |
| | 16 | 51 | 19 | 64 | 15 |
| | 12 | 70 | 8 | 19 | 10 |
| 4 | 53 | 6 | 40 | 85 | 56 |
| | 93 | 45 | 80 | 87 | 66 |
| | 68 | 20 | 18 | 72 | 61 |

Данные для каждого варианта рассчитываются следующим образом:

$$\tilde{y} = \tilde{y}_{1\text{столбца}} \text{таблицы Б.7} - N_{\text{варианта}}$$

Задание 8

Построить греко-латинский квадрат размерностью 7*7 и определить влияние качественных факторов и их взаимодействия. Данные для расчетов приведены в таблице 8.

Таблица 8

| $N_2 \backslash N_1$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------|----|----|----|----|-----|----|-----|
| 1 | 23 | 34 | 21 | 45 | 56 | 67 | 87 |
| 2 | 43 | 56 | 43 | 45 | 46 | 48 | 111 |
| 3 | 45 | 76 | 56 | 48 | 40 | 35 | 29 |
| 4 | 67 | 25 | 34 | 45 | 56 | 67 | 78 |
| 5 | 45 | 34 | 87 | 76 | 65 | 34 | 43 |
| 6 | 32 | 57 | 23 | 45 | 118 | 49 | 61 |
| 7 | 68 | 12 | 23 | 63 | 74 | 86 | 92 |

Данные для каждого варианта рассчитываются следующим образом:

$$\tilde{y} = \tilde{y}_{4\text{строки}} \text{таблицы Б.8} - N_{\text{варианта}}$$

Задание 9

Определить согласованность мнений экспертов и установить, какие из факторов необходимо включать в круг рассматриваемых, влияющих на выходную величину исследуемого объекта, используя один из методов отсеивающего эксперимента (метод ранжирования априорной информации).

Данные для расчетов приведены в таблице 9.

Таблица 9

| Эксперты | X ₁ | X ₂ | X ₃ | X ₄ | X ₅ | X ₆ | X ₇ | X ₈ | X ₉ | X ₁₀ |
|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| 1 | 9 | 7 | 5 | 10 | 9 | 10 | 8 | 9 | 8 | 10 |
| 2 | 8 | 9 | 6 | 10 | 8 | 10 | 4 | 8 | 4 | 10 |
| 3 | 7 | 10 | 9 | 8 | 7 | 8 | 3 | 7 | 3 | 8 |
| 4 | 8 | 9 | 6 | 10 | 8 | 10 | 7 | 8 | 7 | 10 |

Данные для каждого варианта рассчитываются следующим образом:

$$\tilde{y} = \left| \tilde{y}_{4\text{строки}} \text{таблицы Б.9} - N_{\text{варианта}} \right|$$

Значения критерия Пирсона (χ^2 -критерия)

| Число степеней свободы f | Вероятность | | | | | | |
|----------------------------|-------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,99 | 0,98 | 0,95 | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,50 |
| 1 | 0,00016 | 0,0006 | 0,0039 | 0,016 | 0,064 | 0,148 | 0,455 |
| 2 | 0,020 | 0,040 | 0,103 | 0,211 | 0,446 | 0,713 | 1,386 |
| 3 | 0,115 | 0,185 | 0,352 | 0,584 | 1,005 | 1,424 | 2,366 |
| 4 | 0,30 | 0,43 | 0,71 | 1,06 | 1,65 | 2,19 | 3,36 |
| 5 | 0,55 | 0,75 | 1,14 | 1,61 | 2,34 | 3,00 | 4,35 |
| 6 | 1,87 | 1,13 | 1,63 | 2,20 | 3,07 | 3,83 | 5,35 |
| 7 | 1,24 | 1,56 | 2,17 | 2,83 | 3,82 | 4,67 | 6,34 |
| 8 | 1,65 | 2,03 | 2,73 | 3,49 | 4,59 | 5,53 | 7,34 |
| 9 | 2,09 | 2,53 | 3,32 | 4,17 | 5,38 | 6,39 | 8,35 |
| 10 | 2,56 | 3,06 | 3,94 | 4,86 | 6,18 | 7,27 | 9,34 |
| 11 | 3,1 | 3,6 | 4,6 | 5,6 | 7,0 | 8,1 | 10,3 |
| 12 | 3,6 | 4,2 | 5,2 | 6,3 | 7,8 | 9,0 | 11,3 |
| 13 | 4,1 | 4,8 | 5,9 | 7,0 | 8,6 | 9,9 | 12,3 |
| 14 | 4,7 | 5,4 | 6,6 | 7,8 | 9,5 | 10,8 | 13,3 |
| 15 | 5,2 | 6,0 | 7,3 | 8,5 | 10,3 | 11,7 | 14,3 |

Значение критерия Стьюдента (*t*-критерий)

| Число степеней свободы <i>f</i> | Уровни значимости | | | | |
|---------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,10 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,001 |
| 1 | 6,31 | 12,71 | 31,82 | 63,66 | 63,62 |
| 2 | 2,92 | 4,30 | 6,97 | 9,93 | 31,60 |
| 3 | 2,35 | 3,18 | 4,54 | 5,84 | 12,94 |
| 4 | 2,13 | 2,78 | 3,75 | 4,60 | 8,61 |
| 5 | 2,02 | 2,57 | 3,37 | 4,08 | 6,85 |
| 6 | 1,94 | 2,45 | 3,14 | 3,71 | 5,96 |
| 7 | 1,90 | 2,37 | 3,00 | 3,50 | 5,41 |
| 8 | 1,86 | 2,31 | 2,90 | 3,36 | 5,04 |
| 9 | 1,83 | 2,26 | 2,82 | 3,25 | 4,78 |
| 10 | 1,81 | 2,23 | 2,76 | 3,17 | 4,59 |
| 11 | 1,80 | 2,20 | 2,72 | 3,11 | 4,44 |
| 12 | 1,78 | 2,18 | 2,68 | 3,06 | 4,32 |
| 13 | 1,77 | 2,16 | 2,65 | 3,01 | 4,22 |
| 14 | 1,76 | 2,15 | 2,62 | 2,98 | 4,14 |
| 15 | 1,75 | 2,13 | 2,60 | 2,95 | 4,07 |
| 16 | 1,75 | 2,12 | 2,58 | 2,92 | 4,02 |
| 17 | 1,74 | 2,11 | 2,57 | 2,90 | 3,97 |
| 18 | 1,73 | 2,10 | 2,55 | 2,88 | 3,92 |
| 19 | 1,73 | 2,09 | 2,54 | 2,36 | 3,88 |
| 20 | 1,73 | 2,09 | 2,53 | 2,85 | 3,85 |
| 21 | 1,72 | 2,08 | 2,52 | 2,83 | 3,82 |
| 22 | 1,72 | 2,07 | 2,51 | 2,82 | 3,79 |
| 23 | 1,71 | 2,07 | 2,50 | 2,81 | 3,77 |
| 24 | 1,71 | 2,06 | 2,49 | 2,80 | 3,75 |
| 25 | 1,71 | 2,06 | 2,48 | 2,79 | 3,73 |
| 26 | 1,71 | 2,06 | 2,48 | 2,78 | 3,71 |
| 27 | 1,70 | 2,05 | 2,47 | 2,77 | 3,69 |
| 28 | 1,70 | 2,05 | 2,47 | 2,76 | 3,67 |
| 29 | 1,70 | 2,04 | 2,46 | 2,76 | 3,66 |
| 30 | 1,70 | 2,04 | 2,46 | 2,75 | 3,65 |
| 40 | 1,68 | 2,02 | 2,42 | 2,70 | 3,55 |
| 60 | 1,67 | 2,00 | 2,39 | 2,66 | 3,46 |
| 120 | 1,66 | 1,98 | 2,36 | 2,62 | 3,37 |

**Значения критерия Фишера (F-критерия) при уровне
значимости 0,05 (доверительной вероятности 0,95)**

| $f_2 \backslash f_1$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----------------------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 161 | 200 | 216 | 225 | 230 | 234 | 237 | 239 | 241 | 242 | 243 |
| 2 | 18,51 | 19,00 | 19,16 | 19,25 | 19,30 | 19,33 | 19,36 | 19,37 | 19,38 | 19,39 | 19,40 |
| 3 | 10,13 | 9,55 | 9,28 | 9,12 | 9,01 | 8,94 | 8,88 | 8,84 | 8,81 | 8,78 | 8,76 |
| 4 | 7,71 | 6,94 | 6,59 | 6,396,26 | 6,16 | 6,09 | 6,04 | 6,04 | 6,00 | 5,96 | 5,93 |
| 5 | 6,61 | 5,79 | 5,41 | 5,19 | 5,05 | 4,95 | 4,88 | 4,82 | 4,78 | 4,74 | 4,70 |
| 6 | 5,99 | 5,14 | 4,79 | 4,53 | 4,39 | 4,28 | 4,21 | 4,15 | 4,10 | 4,06 | 4,03 |
| 7 | 5,90 | 4,74 | 4,35 | 4,12 | 3,97 | 3,87 | 3,79 | 3,73 | 3,68 | 3,63 | 3,60 |
| 8 | 5,32 | 4,46 | 4,07 | 3,84 | 3,69 | 3,58 | 3,50 | 3,44 | 3,39 | 3,34 | 3,31 |
| 9 | 5,12 | 4,26 | 3,86 | 3,63 | 3,48 | 3,37 | 3,29 | 3,23 | 3,18 | 3,13 | 3,10 |
| 10 | 4,96 | 4,10 | 3,71 | 3,48 | 3,33 | 3,22 | 3,14 | 3,07 | 3,02 | 2,97 | 2,94 |
| 11 | 4,84 | 3,98 | 3,59 | 3,36 | 3,20 | 3,09 | 3,01 | 2,95 | 2,90 | 2,86 | 2,82 |
| 12 | 4,75 | 3,88 | 3,49 | 3,26 | 3,11 | 3,00 | 2,92 | 2,85 | 2,80 | 2,76 | 2,72 |
| 14 | 4,60 | 3,74 | 3,34 | 3,11 | 2,96 | 2,85 | 2,77 | 2,70 | 2,65 | 2,60 | 2,56 |
| 16 | 4,49 | 3,63 | 3,24 | 3,01 | 2,85 | 2,74 | 2,66 | 2,59 | 2,54 | 2,49 | 2,45 |
| 20 | 4,35 | 3,49 | 3,10 | 2,87 | 2,71 | 2,60 | 2,52 | 2,45 | 2,40 | 2,35 | 2,31 |
| 24 | 4,26 | 3,40 | 3,01 | 2,78 | 2,62 | 2,51 | 2,43 | 2,36 | 2,30 | 2,26 | 2,22 |
| 30 | 4,17 | 3,32 | 2,92 | 2,69 | 2,53 | 2,42 | 2,34 | 2,27 | 2,21 | 2,16 | 2,12 |
| 40 | 4,08 | 3,23 | 2,84 | 2,61 | 2,45 | 2,34 | 2,25 | 2,18 | 2,12 | 2,07 | 2,04 |
| 50 | 4,03 | 3,18 | 2,79 | 2,56 | 2,40 | 2,29 | 2,20 | 2,13 | 2,07 | 2,02 | 1,98 |
| 70 | 3,98 | 3,13 | 2,74 | 2,50 | 2,35 | 2,23 | 2,14 | 2,07 | 2,01 | 1,97 | 1,93 |
| 100 | 3,94 | 3,09 | 2,70 | 2,46 | 2,30 | 2,19 | 2,10 | 2,03 | 1,97 | 1,92 | 1,88 |
| 200 | 3,89 | 3,04 | 2,65 | 2,41 | 2,26 | 2,14 | 2,05 | 1,98 | 1,92 | 1,87 | 1,83 |
| 400 | 3,86 | 3,02 | 2,62 | 2,39 | 2,23 | 2,12 | 2,03 | 1,96 | 1,90 | 1,85 | 1,81 |
| ∞ | 3,84 | 2,99 | 2,60 | 2,37 | 2,21 | 2,09 | 2,01 | 1,94 | 1,88 | 1,83 | 1,79 |

Примечание: f_1 – число степеней свободы большей дисперсии (*ад*), f_2 – число степеней свободы меньшей дисперсии (*восл*)

**Значения критерия Кохрэна (G- критерия) при уровне
значимости 0,05 (доверительной вероятности 0,95)**

| $f \backslash k$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2 | 0,9985 | 0,9750 | 0,9392 | 0,9057 | 0,8772 | 0,8534 | 0,8332 | 0,8159 | 0,8010 | 0,7880 |
| 3 | 0,9669 | 0,8709 | 0,7977 | 0,7457 | 0,7771 | 0,6771 | 0,6530 | 0,6333 | 0,6167 | 0,6025 |
| 4 | 0,9065 | 0,7679 | 0,7841 | 0,6287 | 0,5895 | 0,5598 | 0,5365 | 0,5175 | 0,5017 | 0,4884 |
| 5 | 0,8412 | 0,6838 | 0,5981 | 0,5441 | 0,5665 | 0,4783 | 0,4564 | 0,4387 | 0,4241 | 0,4118 |
| 6 | 0,7808 | 0,6161 | 0,5321 | 0,4803 | 0,4447 | 0,4184 | 0,3980 | 0,3817 | 0,3682 | 0,3568 |
| 7 | 0,7271 | 0,5612 | 0,4800 | 0,4307 | 0,3974 | 0,3726 | 0,3535 | 0,3384 | 0,3259 | 0,3154 |
| 8 | 0,6798 | 0,5157 | 0,4377 | 0,3910 | 0,3595 | 0,3362 | 0,3185 | 0,3040 | 0,2926 | 0,2829 |
| 9 | 0,6385 | 0,4775 | 0,4027 | 0,3584 | 0,3286 | 0,3067 | 0,2901 | 0,2768 | 0,2659 | 0,2568 |
| 10 | 0,6020 | 0,4450 | 0,3733 | 0,3311 | 0,3029 | 0,2823 | 0,2666 | 0,2541 | 0,2439 | 0,2353 |
| 12 | 0,5410 | 0,3924 | 0,3264 | 0,2880 | 0,2624 | 0,2439 | 0,2299 | 0,2187 | 0,2098 | 0,2020 |

Форма оценочного листа проверки и защиты курсового проекта

| РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА | | | | | |
|--|---|---|---------|-----------------------|------------------|
| № п/п | Оцениваемая компонента курсового проекта и/или работы над ним | Оценочное заключение преподавателя по данной компоненте | | | |
| | | Она сформирована на уровне | | | |
| | | высоком | среднем | минимально приемлемом | ниже приемлемого |
| 1 | Соблюдение срока сдачи работы | | | | |
| 2 | Оценка содержания курсового проекта | | | | |
| 3 | Оценка оформления курсового проекта | | | | |
| 4 | Оценка качества подготовки курсового проекта | | | | |
| 5 | Оценка выступления с докладом и ответов на вопросы | | | | |
| 6 | Степень самостоятельности студента при подготовке курсового проекта | | | | |
| ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО ИТОГАМ ПРОВЕРКИ КП: ЗАМЕЧАНИЯ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ: | | | | | |
| Курсовой проект принят с оценкой: | | _____ | | _____ | |
| | | <i>(оценка)</i> | | <i>(дата)</i> | |
| Ведущий преподаватель дисциплины | | _____ | | _____ | |
| | | <i>(подпись)</i> | | И.О. Фамилия | |
| Члены комиссии | | _____ | | _____ | |
| | | <i>(подпись)</i> | | И.О. Фамилия | |
| | | _____ | | _____ | |
| | | <i>(подпись)</i> | | И.О. Фамилия | |
| Студент | | _____ | | _____ | |
| | | <i>(подпись)</i> | | И.О. Фамилия | |