

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра высшей математики

**Авторы-составители: Полосков Игорь Егорович
Бабушкина Елена Вадимовна**

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА
Код УМК 59498

Утверждено
Протокол №1
от «30» августа 2019 г.

Пермь, 2019

1. Наименование дисциплины

Теория планирования эксперимента

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.02** Прикладная математика и информатика

направленность Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Теория планирования эксперимента** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность : Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)

ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

ПК.9 способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	11
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (4) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Теория планирования эксперимента. Первый семестр

1. Проверка основных статистических гипотез. Анализ зависимостей.

Основные понятия теории проверки статистических гипотез. Основной алгоритм проверки статистической гипотезы. Проверка гипотез о параметрах нормального распределения. Анализ зависимостей на основе экспериментальных данных

Основные термины и определения. Критерий Стьюдента сравнения результатов опыта с эталоном (гипотеза о среднем генеральной совокупности). Сравнение двух экспериментальных значений (гипотеза о равенстве средних двух генеральных совокупностей). Критерий Фишера сравнения дисперсий. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Критерий Хи-квадрат.

2. Математический аппарат регрессионного и дисперсионного анализа

Линейная модель множественной регрессии. Метод наименьших квадратов. Основные гипотезы

Множественная линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Коэффициент детерминации. Скорректированный коэффициент детерминации. Сравнение различных моделей. Проверка гипотезы о значимости параметров модели. Проверка гипотезы о значимости модели в целом.

Классические модели однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа
Однофакторная и двухфакторная модели дисперсионного анализа. Оценивание дисперсии отклика. Гипотезы о значимости влияния уровней фактора на отклик.

3. Общие сведения. Основная терминология, используемая в теории планирования эксперимента

Основные понятия и определения

Опыт. Эксперимент. Факторы. Факторное пространство. Область экспериментирования. Целевая функция. План эксперимента. Ограничения. Модель.

Ошибки воспроизводимости. Доверительные интервалы. Промахи

Ошибки воспроизводимости. Ошибки опытов. Параллельные опыты. Точечные оценки. Доверительные интервалы. Промахи.

4. Полный и дробный факторный эксперименты

План полного факторного эксперимента. Свойства планов ПФЭ. Специфика построения и анализа моделей ПФЭ

Свойства планов ПФЭ. Исследование уравнений регрессии, полученных с помощью полного факторного эксперимента. Интерпретация коэффициентов модели.

Оптимизация линейных моделей, полученных при реализации планов экспериментов

Метод крутого восхождения по поверхности отклика
Оптимизация модели с линейным ограничением. Линейное программирование.

Крутое восхождение по поверхности отклика

Метод крутого восхождения (наискорейшего спуска). Рекомендации по использованию метода при оптимизации линейных моделей.

Оптимизация моделей с ограничением

Оптимизация линейных моделей с ограничением. Наглядная интерпретация получения решения методом линейного программирования (графический метод)

Дробный факторный эксперимент. Система смещения коэффициентов. Насыщенные планы

Специфика использования методов дробного факторного эксперимента. Система смещения коэффициентов в ДФЭ. Насыщенные планы.

5. Нелинейные планы

Получение и анализ нелинейных моделей в теории планирования эксперимента

Построение полного факторного плана для нелинейных моделей. Построение нелинейных моделей, их анализ и оптимизация.

6. Применение дисперсионного анализа при планировании и обработке результатов эксперимента

Построение моделей многофакторного дисперсионного анализа на основе латинских и греко-латинских квадратов. Анализ моделей. Оптимизация отклика

Латинский и греко-латинский квадрат. Построение моделей на основе многофакторных планов, их анализ и оптимизация.

Итоговое контрольное мероприятие

Итоговое контрольное мероприятие представляет собой комплексное задание, позволяющее оценить знания умения и навыки, приобретенные обучающимися в ходе освоения дисциплины " Теория планирования эксперимента". Задание состоит из двух частей : теоретической и практической. В теоретической части предлагается ряд понятий и определений, используемых в теории планирования эксперимента. Вторая часть позволяет продемонстрировать умения и навыки, связанные с построением планов экспериментов, построением моделей на основе планов, анализом полученных моделей, прогнозированием на основе построенных моделей и интерпретацией результатов.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Магнус Я. Р.,Катышев П. К.,Пересецкий А. А. Эконометрика. Начальный курс:учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям/Я. Р. Магнус, П. К. Катышев, А. А. Пересецкий.-Москва:Дело,2001, ISBN 5-7749-0055-Х.-400.-Библиогр.: с. 390-394
2. Адлер Ю. П. Введение в планирование эксперимента/Ю. П. Адлер.-Москва:Металлургия,1969.-157.- Библиогр.: с. 143-151
3. Бродский В. З. Введение в факторное планирование эксперимента/В. З. Бродский.- Москва:Наука,1976.-223.

Дополнительная:

1. Бочаров П. П.,Печинкин А. В. Теория вероятностей и математическая статистика:учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Физика", "Прикладная математика и информатика", специальностям "Физика", "Прикладная математика"/П. П. Бочаров, А. В. Печинкин.- Москва:ФИЗМАТЛИТ,2005, ISBN 5-9221-0633-3.-296.-Библиогр. в конце разд.
2. Мецик М.С. Методы обработки экспериментальных данных и планирование эксперимента по физике:учеб. пособие/М. С. Мецик.-Иркутск:ИГУ,1981.-111.
3. Никитина Е. П. Планирование и анализ эксперимента. Модели третьего порядка/Е. П. Никитина.- Москва:Издательство Московского государственного университета,1976.-118.-Библиогр.: с. 115-118

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://www.mathnet.ru> Общероссийский математический портал

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Теория планирования эксперимента** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме online в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение;

- офисный пакет приложений Apache OpenOffice;
- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов Adobe Acrobat Reader DC;
- программа просмотра интернет контента (браузер) Google Chrome;
- офисный пакет приложений LibreOffice.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, .

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов должна быть обеспечена аудиторией, оснащенной компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Теория планирования эксперимента**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p>	<p>Знать современный математический аппарат для решения задач, связанных с обработкой статистического эксперимента и уметь его применять для решения практических задач. Понимать и владеть навыками статистического анализа экспериментальных данных.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает современный математический аппарат для решения задач, связанных с обработкой статистического эксперимента и не умеет его применять для решения практических задач. Не понимает и не владеет навыками статистического анализа экспериментальных данных.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Имеет разрозненные, не системные знания о современном математическом аппарате для решения задач, связанных с обработкой статистического эксперимента. и частично умеет его применять для решения практических задач. Понимает, но не в полной мере владеет навыками статистического анализа экспериментальных данных.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает современный математический аппарат для решения задач, связанных с обработкой статистического эксперимента. и умеет его применять для решения практических задач. Понимает и владеет навыками статистического анализа экспериментальных данных, однако совершает при этом незначительные ошибки.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знает современный математический аппарат для решения задач, связанных с обработкой статистического эксперимента. и умеет его применять для решения практических задач. Понимает и в полной мере владеет навыками статистического анализа экспериментальных данных.</p>
<p>ПК.9</p>	<p>Уметь составлять план</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы</p>	<p>выполняемой работы, владеть навыками планирования необходимых для выполнения работы ресурсов, оценивать результаты собственной работы</p>	<p>Неудовлетворител Не умеет составлять план выполняемой работы, не владеет навыками планирования необходимых для выполнения работы ресурсов, оценивать результаты собственной работы.</p> <p>Удовлетворительн Умеет составлять план выполняемой работы, частично владеет навыками планирования необходимых для выполнения работы ресурсов, оценивать результаты собственной работы.</p> <p>Хорошо Умеет составлять план выполняемой работы, владеет навыками планирования необходимых для выполнения работы ресурсов, оценивать результаты собственной работы, однако совершает незначительные ошибки.</p> <p>Отлично Умеет составлять план выполняемой работы, владеет навыками планирования необходимых для выполнения работы ресурсов, оценивать результаты собственной работы.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	2. Математический аппарат регрессионного и дисперсионного анализа Защищаемое контрольное мероприятие	Построение модели множественной регрессии. Метод наименьших квадратов. Проверка гипотезы о значимости коэффициентов модели регрессии. Проверка гипотезы о значимости модели регрессии. Коэффициент детерминации. Подбор наилучшей статистической модели регрессии. Построение модели однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа. Проверка гипотезы о значимости влияния факторов на результаты эксперимента.
ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат ПК.9 способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы	4. Полный и дробный факторный эксперименты Защищаемое контрольное мероприятие	Построение плана полного и дробного факторного эксперимента, построение модели полного и дробного факторного эксперимента факторного эксперимента. Проверка гипотез о значимости влияния факторов, Проверка гипотез о значимости модели полного и дробного факторного эксперимента. Оптимизация модели. Интерпретация результатов оптимального планирования.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p> <p>ПК.9 способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы</p>	<p>5. Нелинейные планы</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Построение плана для модели второй степени. Особенности построения модели второй степени. Проверка гипотезы о значимости влияния факторов. Проверка гипотезы о значимости модели.</p>
<p>ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p> <p>ПК.9 способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы</p>	<p>6. Применение дисперсионного анализа при планировании и обработке результатов эксперимента</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Построение плана на основе греко-латинского квадрата. Построение модели четырехфакторного эксперимента. Проверка гипотезы о значимости влияния факторов. Построение окончательной модели. Оптимизация построенной модели. Интерпретация результатов и прогнозирование на основе построенной оптимальной модели.</p>
<p>ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p> <p>ПК.9 способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Полный факторный эксперимент. Построение модели и ее оптимизация с ограничением. Система смешения коэффициентов в дробном факторном эксперименте. Насыщенные планы. Нелинейные планы. Построение модели на основе нелинейных планов. Схема анализа планов многофакторного дисперсионного анализа.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

2. Математический аппарат регрессионного и дисперсионного анализа

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Построение модели однофакторного дисперсионного анализа. Проверка гипотезы о значимости влияния фактора на результаты эксперимента. При выполнении задания без ошибок ставиться максимальный балл, равный 5, при наличии несущественных арифметических ошибок, не приводящих к искажению выводом балл уменьшается до 3. В случае наличия ошибок в расчетах, приведших к искаженным выводам ставиться балл, равный 0.	5
Построение модели двухфакторного дисперсионного анализа. Проверка гипотезы о значимости влияния факторов на результаты эксперимента. При выполнении задания без ошибок ставиться максимальный балл, равный 5, при наличии несущественных арифметических ошибок, не приводящих к искажению выводом балл уменьшается до 3. В случае наличия ошибок в расчетах, приведших к искаженным выводам ставиться балл, равный 0	5
Построение модели множественной регрессии. Метод наименьших квадратов. При выполнении задания без ошибок ставиться максимальный балл, равный 4, при наличии несущественных арифметических ошибок, уменьшается до 3. В случае наличия ошибок, приведших к построению неверной модели, ставить балл, равный 0.	4
Вычисление коэффициента детерминации. Подбор наилучшей статистической модели регрессии. В случае выполнения задания без ошибок, ставиться максимальный балл, равный 2, в противном случае, балл, равный 0	2
Проверка гипотезы о значимости коэффициентов модели регрессии. При выполнении задания без ошибок ставиться максимальный балл, равный 2, при наличии несущественных арифметических ошибок, не приводящих к искажению выводом балл уменьшается до 1. В случае наличия ошибок в расчетах, приведших к искаженным выводам ставиться балл, равный 0.	2
Проверка гипотезы о значимости модели регрессии. При выполнении задания без ошибок ставиться максимальный балл, равный 2, при наличии несущественных арифметических ошибок, не приводящих к искажению выводом балл уменьшается до 1. В случае наличия ошибок в расчетах, приведших к искаженным выводам ставиться балл, равный 0.	2

4. Полный и дробный факторный эксперименты

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Оптимизация модели дробного факторного эксперимента с ограничением. При выполнении задания без ошибок, а также проведения содержательной интерпретации результата, ставится максимальный балл, равный 3, Если содержательная интерпретация не выполнена, балл снижается до 2, в случае наличия несущественных арифметических ошибок и выполнения содержательной интерпретации результат ставится балл, равный 1. При наличии существенных ошибок, приведших к искажению результата, ставиться балл,	3

равный 0	
Построение модели дробного факторного эксперимента на основе плана. При наличии ошибок, ставится балл, равный 1.	2
Построение системы смещения коэффициентов в модели дробного факторного эксперимента. В случае отсутствия системы смещения коэффициентов ставиться балл, равный 0.	2
Проверка гипотезы о значимости модели. При выполнении задания без ошибок, а также проведения содержательной интерпретации результата, ставится максимальный балл, равный 2, Если содержательная интерпретация не выполнена или присутствуют несущественные арифметические ошибки, ставится балл, равный 1. При наличии существенных ошибок, приведших к искажению результата, ставиться балл, равный 0	2
Оптимизация модели полного факторного эксперимента методом крутого восхождения. При выполнении задания без ошибок, а также проведения содержательной интерпретации результата, ставится максимальный балл, равный 2, Если содержательная интерпретация не выполнена, балл снижается до 1, в случае наличия несущественных арифметических ошибок и выполнения содержательной интерпретации результат ставится балл, равный 0,5. При наличии существенных ошибок, приведших к искажению результата, ставиться балл, равный 0	2
Построение модели полного факторного эксперимента на основе плана. При наличии ошибок, ставиться балл, равный 1.	2
Проверка гипотез о значимости влияния факторов в моделях полного и дробного факторного эксперимента. При выполнении задания без ошибок, а также проведения содержательной интерпретации результата, ставится максимальный балл, равный 2, Если содержательная интерпретация не выполнена или присутствуют несущественные арифметические ошибки, ставится балл, равный 1. При наличии существенных ошибок, приведших к искажению результата, ставиться балл, равный 0	2

5. Нелинейные планы

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Построение плана эксперимента для формирования модели второй степени. Отсутствие плана, влечёт к получению балла, равного 0.	2
Построение модели второй степени. В случае построения модели с учетом всех особенностей, ставится балл, равный 2, в случае наличия арифметических ошибок, либо при наличии построенной вспомогательной модели, ставится балл, равный 1. В противном случае, ставится балл, равный 0.	2
Прогнозирование на основе построенной модели. При выполнении задания без ошибок, а также проведения содержательной интерпретации результата, ставится максимальный балл, равный 2, Если содержательная интерпретация не выполнена или присутствуют несущественные арифметические ошибки, ставится балл, равный 1. При наличии	2

существенных ошибок, приведших к искажению результата, ставиться балл, равный 0	
Проверка гипотезы о значимости модели. При выполнении задания без ошибок, а также проведения содержательной интерпретации результата, ставится максимальный балл, равный 2, Если содержательная интерпретация не выполнена или присутствуют несущественные арифметические ошибки, ставится балл, равный 1. При наличии существенных ошибок, приведших к искажению результата, ставиться балл, равный 0	2
Проверка гипотезы о значимости влияния факторов. При выполнении задания без ошибок, а также проведения содержательной интерпретации результата, ставится максимальный балл, равный 2, Если содержательная интерпретация не выполнена или присутствуют несущественные арифметические ошибки, ставится балл, равный 1. При наличии существенных ошибок, приведших к искажению результата, ставиться балл, равный 0	2

6. Применение дисперсионного анализа при планировании и обработке результатов эксперимента

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Построение модели четырехфакторного эксперимента. Выполнение расчетов без ошибок - максимальный балл, равный 5. Построение модели с незначительными арифметическими ошибками - 3 балла, выполнение расчетов со значительными ошибками, которые влекут искажение результата при выполнении содержательной интерпретации - 0 баллов.	5
Оптимизация построенной модели. Выполнение процедуры оптимизации - 4 балла, отсутствие процедуры оптимизации - 0 баллов.	4
Прогнозирование на основе построенной оптимальной модели. При выполнении задания без ошибок, а также проведения содержательной интерпретации результата, ставится максимальный балл, равный 4, Если содержательная интерпретация не выполнена или присутствуют несущественные арифметические ошибки, ставится балл, равный 2. При наличии существенных ошибок, приведших к искажению результата, ставиться балл, равный 0	4
Проверка гипотезы о значимости влияния факторов. При выполнении задания без ошибок, а также проведения содержательной интерпретации результата, ставится максимальный балл, равный 3, Если содержательная интерпретация не выполнена или присутствуют несущественные арифметические ошибки, ставится балл, равный 1. При наличии существенных ошибок, приведших к искажению результата, ставиться балл, равный 0	3
Интерпретация результатов. Отсутствие содержательной интерпретации - 0 баллов.	2
Построение плана на основе греко-латинского квадрата. При выполнении задания без ошибок, ставится максимальный балл, равный 2, Если присутствуют несущественные арифметические ошибки, ставится балл, равный 1. При наличии существенных ошибок, приведших к искажению результата, ставиться балл, равный 0	2

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **35**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Схема анализа планов многофакторного дисперсионного анализа. Полное выполнение работы - 7 баллов, наличие несущественных ошибок при наличии содержательной интерпретации - 5 баллов. Наличие существенных ошибок, приведших к искажению результата при демонстрации знания алгоритма построения модели и проверки ее свойств - 3 балла. В противном случае - 0 баллов.	7
Построение модели полного факторного и ее оптимизация с ограничением. Полное выполнение работы - 7 баллов, наличие несущественных ошибок при наличии содержательной интерпретации - 5 баллов. Наличие существенных ошибок, приведших к искажению результата при демонстрации знания алгоритма построения модели и проверки ее свойств - 3 балла. В противном случае - 0 баллов.	7
Построение модели на основе нелинейных планов. Ее анализ. Полное выполнение работы - 7 баллов, наличие несущественных ошибок при наличии содержательной интерпретации - 5 баллов. Наличие существенных ошибок, приведших к искажению результата при демонстрации знания алгоритма построения модели и проверки ее свойств - 3 балла. В противном случае - 0 баллов.	7
Построение насыщенного плана. Полное выполнение работы - 7 баллов, наличие несущественных ошибок при наличии содержательной интерпретации - 4 балла. Наличие существенных ошибок, приведших к искажению результата при демонстрации знания алгоритма построения модели и проверки ее свойств - 2 балла. В противном случае - 0 баллов.	4
Схема полного факторного эксперимента. Полное выполнение работы - 7 баллов, наличие несущественных ошибок при наличии содержательной интерпретации - 4 баллов. Наличие существенных ошибок, приведших к искажению результата при демонстрации знания алгоритма построения модели и проверки ее свойств - 2 балла. В противном случае - 0 баллов.	4
Система смещения коэффициентов в дробном факторном эксперименте. Применение алгоритма построения системы смещения коэффициентов - 3 балла. Отсутствие умений построения системы смещения коэффициентов - 0 баллов.	3
Построение нелинейного плана. Полное выполнение работы - 3 балла, наличие несущественных ошибок при наличии содержательной интерпретации - 2 балла. Наличие существенных ошибок, приведших к искажению результата при демонстрации знания алгоритма построения модели и проверки ее свойств - 0 баллов.	3