МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента науки и инноваций
_____ В. М. Рулевский
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы планирования эксперимента

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**
Направление подготовки / специальность: **09.06.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Системный анализ, управление и обработка информации (информация и информационные системы, экономика, энергетика, промышленность, образование)**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	36	часов
2	Практические занятия	18	18	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	36	72	часов
4	Самостоятельная работа	72	36	108	часов
5	Всего (без экзамена)	108	72	180	часов
6	Общая трудоемкость	108	72	180	часов
		3.0	2.0	5.0	З.Е.

Зачет: 3 семестр
Дифференцированный зачет: 4 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2015
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 43143

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «17» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

зав. кафедрой, профессор каф. АСУ _____ А. М. Кориков

Заведующий обеспечивающей каф. АСУ _____ А. М. Кориков

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФСУ _____ П. В. Сенченко

Заведующий выпускающей каф. АСУ _____ А. М. Кориков

Эксперты:

Заведующий аспирантурой _____ Т. Ю. Коротина

Доцент кафедры автоматизированных систем управления (АСУ) _____ А. И. Исакова

Согласована на портале № 43143

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы планирования эксперимента» является знакомство аспирантов с современными методами экспериментальных научных исследований и, в частности, с методами планирования экспериментов, обработке их результатов и владение навыками их проведения.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачами дисциплины являются:

– знакомство аспирантов с различными современными методами экспериментальных научных исследований, в том числе с методами планирования экспериментов, базирующихся на достижениях в области прикладной математики, информатики и вычислительной техники, их результатами и перспективами;

– развитие у аспирантов умения по применению методов планирования экспериментов, обработке их результатов и владения навыками их проведения.

–

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы планирования эксперимента» (Б1.В.ДВ.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Методы планирования эксперимента, Информационные и электронные ресурсы в организации научных исследований, Основы организации научных исследований, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика), Теория систем и системный анализ.

Последующими дисциплинами являются: Методы планирования эксперимента, Методология подготовки и написания диссертации, Научно-исследовательская деятельность, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научная практика), Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), Системный анализ, управление и обработка информации.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-4 способность разрабатывать специальное математическое и программное обеспечение систем управления и обработки информации, механизмов принятия решений в следующих областях профессиональной деятельности: информация и информационные системы, экономика, энергетика, промышленность, образование;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** математическую теорию эксперимента, статистическую обработку и обобщение результатов эксперимента;

– **уметь** анализировать исходные данные, разрабатывать идею эксперимента (исследования), разрабатывать технологию и методику эксперимента, проводить эксперимент, подводить итоги эксперимента;

– **владеть** современными информационными технологиями в научной и инженерной деятельности, навыками их применения при планировании, обработке и интерпретации результатов эксперимента.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры

Согласована на портале № 43143

		3 семестр	4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36
Лекции	36	18	18
Практические занятия	36	18	18
Самостоятельная работа (всего)	108	72	36
Проработка лекционного материала	48	34	14
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	60	38	22
Всего (без экзамена)	180	108	72
Общая трудоемкость, ч	180	108	72
Зачетные Единицы	5.0	3.0	2.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 История развития методов планирования эксперимента. Этапы планирования эксперимента.	6	6	26	38	ПК-4
2 Факторные эксперименты.	6	6	36	48	ПК-4
3 Анализ результатов факторного эксперимента, построение модели.	6	6	10	22	ПК-4
Итого за семестр	18	18	72	108	
4 семестр					
4 Оптимизация. Метод крутого восхождения. Исследование уравнений регрессии второго порядка.	6	8	14	28	ПК-4
5 Дисперсионный анализ. Латинские и греко-латинские квадраты.	6	6	12	24	ПК-4
6 Анализ результатов пассивного эксперимента с помощью ковариационной матрицы.	6	4	10	20	ПК-4
Итого за семестр	18	18	36	72	
Итого	36	36	108	180	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 43143

3 семестр			
1 История развития методов планирования эксперимента. Этапы планирования эксперимента.	История развития методов планирования эксперимента (МПЭ). Задачи, для решения которых необходимы МПЭ. Виды МПЭ. Основные статистические понятия, используемые в МПЭ: среднее, стандартное отклонение, дисперсия, стандартная ошибка, размах корреляция, регрессия, статистическая значимость, нормальность, гистограмма, диаграмма рассеяния. Основы моделирования: понятие модели и их типы; факторы, измерение силы влияния факторов, главные эффекты факторов и эффекты взаимодействия факторов; критерии качества модели, их использование и практическая полезность.	6	ПК-4
	Итого	6	
2 Факторные эксперименты.	Полный план эксперимента; дробный план эксперимента; правила выбора плана эксперимента с учетом фактических ограничений. Критерии качества построенных планов (ортогональность, ротатабельность, D-оптимальность, E-оптимальность, A-оптимальность, G-оптимальность и т.п.). Планирование эксперимента при выяснении механизма явлений.	6	ПК-4
	Итого	6	
3 Анализ результатов факторного эксперимента, построение модели.	Вычисление коэффициентов регрессии. Проверка однородности выборочных дисперсий. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов. Интерпретация результатов.	6	ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
4 семестр			
4 Оптимизация. Метод крутого восхождения. Исследование уравнений регрессии второго порядка.	Обработка результатов факторного эксперимента; критерии целесообразности добавления центральных точек и репликаций; влияние на алгоритм обработки эксперимента наличия центральных точек и репликаций; поиск оптимальных входных параметров процесса по результатам построенной модели (метод крутого восхождения; исследование уравнений регрессии второго порядка.); валидация результатов оптимизации; разработка рекомендаций на основе моделирования и оптимизации.	6	ПК-4
	Итого	6	
5 Дисперсионный	Этапы дисперсионного анализа. Однофак-	6	ПК-4

Согласована на портале № 43143

анализ. Латинские и греко-латинские квадраты.	торный дисперсионный анализ. Оценка значимости фактора методом дисперсионного анализа. Планы на латинских квадратах и оценка значимости фактора (строка, столбец, латинская буква). Планы на греко-латинских квадратах и оценка значимости фактора (строка, столбец, латинская буква, греческая буква). Оценка дифференциального эффекта уровней фактора.		
	Итого	6	
6 Анализ результатов пассивного эксперимента с помощью ковариационной матрицы.	О выделении доминирующих факторов при пассивном эксперименте. Метод главных компонент. Факторный анализ. Дискриминантный анализ.	6	ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Методы планирования эксперимента	+	+	+	+	+	+
2 Информационные и электронные ресурсы в организации научных исследований	+					
3 Основы организации научных исследований	+	+	+	+	+	+
4 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	+	+		+	+	+
5 Теория систем и системный анализ	+					
Последующие дисциплины						
1 Методы планирования эксперимента	+	+	+	+	+	+
2 Методология подготовки и написания диссертации	+	+	+	+	+	+
3 Научно-исследовательская деятельность	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 43143

4 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	+	+	+	+	+	
5 Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	+	+	+	+	+	+
6 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научная практика)	+	+	+	+	+	+
7 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	+	+	+	+	+	+
8 Системный анализ, управление и обработка информации	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-4	+	+	+	Собеседование, Опрос на занятиях, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 История развития методов планирования эксперимента. Этапы планирования эксперимента.	Этапы планирования эксперимента (ПЭ). Основные статистические понятия, используемые в ПЭ:Основы моделирования: понятие модели и их типы; факторы, измерение силы влияния факторов, главные эффекты факторов и эффекты взаимодействия факторов.	6	ПК-4
	Итого	6	
2 Факторные эксперименты.	Полный план эксперимента.Дробный план эксперимента.Ортогональность и ротатабельность планов.Правила выбора плана эксперимента с учетом фактических ограничений.	6	ПК-4

Согласована на портале № 43143

	Итого	6	
3 Анализ результатов факторного эксперимента, построение модели.	Вычисление коэффициентов регрессии. Проверка однородности выборочных дисперсий. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов.Интерпретация результатов.	6	ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
4 семестр			
4 Оптимизация. Метод крутого восхождения. Исследование уравнений регрессии второго порядка.	Обработка результатов факторного эксперимента; критерии целесообразности добавления центральных точек и репликаций; влияние на алгоритм обработки эксперимента наличия центральных точек и репликаций; поиск оптимальных входных параметров процесса по результатам построенной модели; метод крутого восхождения; исследование уравнений регрессии второго порядка; валидация результатов оптимизации; разработка рекомендаций на основе моделирования и оптимизации. Числовой пример с использованием метода крутого восхождения.	8	ПК-4
	Итого	8	
5 Дисперсионный анализ. Латинские и греко-латинские квадраты.	Этапы дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Оценка значимости фактора методом дисперсионного анализа. Планы на латинских квадратах и оценка значимости фактора (строка, столбец, латинская буква). Планы на греко-латинских квадратах и оценка значимости фактора (строка, столбец, латинская буква, греческая буква). Оценка дифференциального эффекта уровней фактора.	6	ПК-4
	Итого	6	
6 Анализ результатов пассивного эксперимента с помощью ковариационной матрицы.	Метод главных компонент. Факторный анализ. Дискриминантный анализ.	4	ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 43143

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 История развития методов планирования эксперимента. Этапы планирования эксперимента.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ПК-4	Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	26		
2 Факторные эксперименты.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	ПК-4	Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	20		
	Итого	36		
3 Анализ результатов факторного эксперимента, построение модели.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-4	Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
Итого за семестр		72		
4 семестр				
4 Оптимизация. Метод крутого восхождения. Исследование уравнений регрессии второго порядка.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-4	Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	14		
5 Дисперсионный анализ. Латинские и греко-латинские квадраты.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-4	Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
6 Анализ результатов пассивного эксперимента с помощью ковариационной матрицы.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-4	Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
Итого за семестр		36		
Итого		108		

Согласована на портале № 43143

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Серафинович, Л.П. Планирование эксперимента : учебное пособие / Л. П. Серафинович ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - 2-е изд., доп. и перераб. - Томск : В-Спектр, 2006. - 128 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 134 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Решетников, М.Т. Планирование эксперимента и статистическая обработка данных : Учебное пособие для вузов / Михаил Терентьевич Решетников; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2000. - 232 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 39 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Методы планирования эксперимента [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе / Еханин С. Г. - 2018. 26 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7386 (дата обращения: 15.08.2018).
2. Методология научных исследований [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям и по организации самостоятельной работы / Ехлаков Ю. П. - 2013. 54 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6508 (дата обращения: 15.08.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. eLIBRARY.RU (https://elibrary.ru/);
2. Университетская информационная система РОССИЯ (uisrussia.msu.ru)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются

Согласована на портале № 43143

демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лекционная аудитория с интерактивным проектором и маркерной доской
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 428 ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Компьютер;
- Проектор;
- Экран для проектора;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Windows
- OpenOffice

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в

Согласована на портале № 43143

лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

Тестовый вопрос № 1: Возникновение современных статистических методов планирования эксперимента неразрывно связано с именем ...

a) Д. Бокса

b) К. Уилсона

c) В. Федорова

d) Р. Фишера

Тестовый вопрос № 2: Дробные реплики от полного факторного эксперимента предложены в 1945 г. ….

a) Р. Плакеттом

b) Р. Фишером

c) Д. Боксом

d) Д. Финни

Тестовый вопрос № 3: Понятие «черный ящик», играет в планировании эксперимента важную роль и неразрывно связано с именем ...

a) Р. Фишера

b) Л. Сэвиджа

c) М. Фридмана

d) Н. Винера

Тестовый вопрос № 4: Выделяют девять основных этапов планирования эксперимента, среди которых первым является этап …

a) определения математической модели для представления экспериментальных данных;

b) выбора критерия оптимальности и плана эксперимента проведения эксперимента;

c) сбора и анализа априорной информации.

Тестовый вопрос № 5: Термин "регрессия" (regression (лат.) – отступление, возврат к чему-либо) ввел

при становлении метода регрессионного анализа …

a) М. Фридман

b) Д. Финни

c) Р. Фишер

d) Ф. Гальтон

Тестовый вопрос № 6: Из девяти основных этапов планирования эксперимента, заключительным является этап …

a) обработки результатов эксперимента

b) проверки статистических гипотез для полученных экспериментальных данных

c) интерпретация результатов эксперимента и рекомендации.

Тестовый вопрос № 7: Выпуклая фигура в многомерном пространстве, число вершин которой превышает размерность этого пространства на единицу, называется …

a) дуплексом

b) триплексом

c) симплексом

Тестовый вопрос № 8: План, минимизирующий сумму оценок коэффициентов уравнения

Согласована на портале № 43143

регрессии, или, что то же, среднюю дисперсию этих оценок, называется …

a) D-оптимальным
b) E-оптимальным
c) G-оптимальным
d) A-оптимальным

Тестовый вопрос № 9: План, при котором требуется, чтобы объем эллипсоида рассеяния оценок коэффициентов регрессионной модели был минимальный, называется …

a) E-оптимальным
b) G-оптимальным
c) A-оптимальным
d) D-оптимальным

Тестовый вопрос № 10: План, позволяющий получать уравнение регрессии, предсказывающее значения выходной величины объекта с одинаковой точностью во всех направлениях на одинаковом расстоянии от центра плана, называется …

a) D-оптимальным
b) G-оптимальным
c) ортогональным
d) ротатабельным

Тестовый вопрос № 11:

Планирование, позволяющее оценивать коэффициенты уравнения регрессии независимо друг от друга и с минимальными дисперсиями, называется …

a) E-оптимальным
b) A-оптимальным
c) ротатабельным
d) ортогональным

Тестовый вопрос № 12:

План называется …, если общее число наблюдений равно числу неизвестных параметров регрессионной модели.

a) ортогональным
b) композиционным
c) ротатабельным
d) насыщенным

Тестовый вопрос № 13:

План называется …, если в спектр его в качестве составной части входят точки спектра плана, который был реализован при построении более простой модели.

a) насыщенным
b) ротатабельным
c) ортогональным
d) композиционным

Тестовый вопрос № 14:

План, минимизирующий максимальную дисперсию предсказания отклика (значение выходной величины объекта) по эмпирическому уравнению регрессии в области планирования, называется …

a) D-оптимальным
b) A-оптимальным
c) E-оптимальным
d) G-оптимальным

Тестовый вопрос № 15:

План, минимизирующий среднюю дисперсию предсказания функции отклика в области планирования, называется …

a) A-оптимальным
b) D-оптимальным
c) G-оптимальным
d) Q-оптимальным

Согласована на портале № 43143

Тестовый вопрос № 16:

План, минимизирующий максимальную ось эллипсоида рассеяния, называется …

a) Q-оптимальным

b) A-оптимальным

c) D-оптимальным

d) E-оптимальным

Тестовый вопрос № 17:

План, минимизирующий обобщенную дисперсию оценок коэффициентов регрессии, называется …

a) G-оптимальным

b) A-оптимальным

c) E-оптимальным

d) D-оптимальным

Тестовый вопрос № 18:

Нахождение главных компонент сводится к вычислению характеристических корней и характеристических векторов … матрицы.

a) информационной

b) корреляционной

c) ковариационной

Тестовый вопрос № 19:

Планирование … экспериментов заключается в поиске точек в области планирования, в которых сравниваемые модели были бы поставлены в критические условия.

a) оптимальных

b) факторных

c) рациональных

d) дискриминирующих

Тестовый вопрос № 20:

План эксперимента, в котором строки соответствуют различным значениям одного фактора, столбцы – значениям другого, а буквы – значениям третьего фактора, называется … квадратом.

a) магическим

b) греко-латинским

c) латинским

14.1.2. Темы опросов на занятиях

Темы вопросов на занятиях в 3 семестре:

1. Основные этапы планирования эксперимента.

2. Этапа развития методов планирования эксперимента.

3. Основные методологические концепции ПЭ.

4. Концепция оптимального использования
факторного пространства (пример: взвешивание трех объектов).

5. Основные положения теории планирования эксперимента (объект эксперимента как «черный ящик»).

6. Основные положения теории планирования эксперимента (план эксперимента, матрица плана и т.п.),

7. Основные положения теории планирования эксперимента (классификация экспериментов).

8. Основные положения теории планирования эксперимента (основной уровень фактора, нормирование (кодирование) факторов).

9. Основные положения теории планирования эксперимента (основные задачи эксперимента).

10. Основные статистические понятия, используемые в МПЭ: среднее, стандартное отклонение, дисперсия, корреляция, регрессия, статистическая значимость, нормальность, гистограмма.

11. Основы моделирования: понятие модели и их типы; факторы, измерение силы влияния факторов, главные эффекты факторов и эффекты взаимодействия факторов.

12. Основные требования к факторам при проведении активного эксперимента.

Согласована на портале № 43143

13. Определение и основное назначение регрессионного анализа.
14. Модели регрессионного анализа.
15. Основные задачи регрессионного анализа.
16. Точечные оценки параметров регрессионной модели.
17. Критерии оптимальности планов регрессионного анализа.

Темы вопросов на занятиях в 4 семестре:

1. Обработка результатов факторного эксперимента (вычисление коэффициентов регрессии).
2. Обработка результатов факторного эксперимента (проверка однородности выборочных дисперсий.
3. Обработка результатов факторного эксперимента (проверка адекватности модели).
4. Обработка результатов факторного эксперимента (проверка значимости коэффициентов регрессии).
5. Критерий качества построенных планов (ортогональность).
6. Критерий качества построенных планов (ротатабельность).
7. Критерий качества построенных планов (D-оптимальность).
8. Примеры D-оптимальных планов.
9. Критерий качества построенных планов (E-оптимальность).
10. Критерий качества построенных планов (A-оптимальность).
11. Планирование второго порядка.
12. Ортогональные ЦКП.
13. Ротатабельные ЦКП.
14. Расположение точек РЦКП для n = 2.
15. Каталоги оптимальных планов.
16. Планирование эксперимента при выяснении механизма явлений.
17. Планирование дискриминирующих экспериментов.

14.1.3. Вопросы на собеседование

Вопросы на собеседование в 3 семестре:

1. Преимущества активного эксперимента перед пассивным.
2. Анализ результатов эксперимента.
3. Критерии качества модели, их использование и практическая полезность.
4. Основы моделирования: понятие модели и их типы; факторы, измерение силы влияния факторов, главные эффекты факторов и эффекты взаимодействия факторов.
5. Основные требования к факторам при проведении активного эксперимента.
6. Определение и основное назначение регрессионного анализа.
7. Модели регрессионного анализа.

Вопросы на собеседование в 4 семестре:

1. Определение и основное назначение дисперсионного анализа.
2. Однофакторный дисперсионный анализ.
3. Многофакторный дисперсионный анализ.
4. Рандомизация с ограничениями. Неполноблочный сбалансированный план.
5. Планы для оценки влияния факторов. Планы на латинских квадратах.
6. Латинский квадрат (пример).
7. Классификация объектов.
50. Греко-латинские квадрат (пример).

14.1.4. Зачёт

Вопросы к зачету по дисциплине «Методы планирования эксперимента»:

1. Основные этапы планирования эксперимента.
2. Этапа развития методов планирования эксперимента.
3. Основные методологические концепции ПЭ.
4. Концепция оптимального использования
факторного пространства (пример: взвешивание трех объектов).
5. Основные положения теории планирования эксперимента (объект эксперимента как «чер-

Согласована на портале № 43143

ный ящик»).

6. Основные положения теории планирования эксперимента (план эксперимента, матрица плана и т.п.),

7. Основные положения теории планирования эксперимента (классификация экспериментов).

8. Основные положения теории планирования эксперимента (основной уровень фактора, нормирование (кодирование) факторов).

9. Основные положения теории планирования эксперимента (основные задачи эксперимента).

10. Основные статистические понятия, используемые в МПЭ: среднее, стандартное отклонение, дисперсия, корреляция, регрессия, статистическая значимость, нормальность, гистограмма.

11. Основы моделирования: понятие модели и их типы; факторы, измерение силы влияния факторов, главные эффекты факторов и эффекты взаимодействия факторов.

12. Основные требования к факторам при проведении активного эксперимента.

13. Определение и основное назначение регрессионного анализа.

14. Модели регрессионного анализа.

15. Основные задачи регрессионного анализа.

16. Точечные оценки параметров регрессионной модели.

17. Критерии оптимальности планов регрессионного анализа.

18. Планы первого порядка.

19. Полный факторный эксперимент.

20. Свойства ПФЭ типа 2k.

21. Дробный факторный эксперимент.

22. Четырехэтапная процедура построения спектра плана ДФЭ.

23. Дробная реплика 24-1 (полуреплика). Пример.

24. Общая характеристика дробного факторного эксперимента.

25. Разрешающая способность дробных реплик.

26. Симплексные планы.

27. Обработка результатов факторного эксперимента (вычисление коэффициентов регрессии).

28. Обработка результатов факторного эксперимента (проверка однородности выборочных дисперсий.

29. Обработка результатов факторного эксперимента (проверка адекватности модели).

30. Обработка результатов факторного эксперимента (проверка значимости коэффициентов регрессии).

31. Критерий качества построенных планов (ортогональность).

32. Критерий качества построенных планов (ротатабельность).

33. Критерий качества построенных планов (D-оптимальность).

34. Примеры D-оптимальных планов.

35. Критерий качества построенных планов (E-оптимальность).

36. Критерий качества построенных планов (A-оптимальность).

14.1.5. Вопросы дифференцированного зачета

Билет № 1 для дифференцированного зачета:

1. Основные этапы планирования эксперимента.

2. Обработка результатов факторного эксперимента (вычисление коэффициентов регрессии).

3. Многофакторный дисперсионный анализ.

Билет № 2 для дифференцированного зачета:

1. Этапы развития методов планирования эксперимента.

2. Обработка результатов факторного эксперимента (проверка однородности выборочных дисперсий.

3. Рандомизация с ограничениями. Неполноблочный сбалансированный план.

Билет № 3 для дифференцированного зачета:

1. Основные методологические концепции ПЭ.

Согласована на портале № 43143

2. Обработка результатов факторного эксперимента (проверка адекватности модели).

3. Планы для оценки влияния факторов. Планы на латинских квадратах.

Билет № 4 для дифференцированного зачета:

1. Концепция оптимального использования факторного пространства (пример: взвешивание трех объектов).

2. Обработка результатов факторного эксперимента (проверка значимости коэффициентов регрессии).

3. Латинский квадрат (пример).

Билет № 5 для дифференцированного зачета:

1. Основные положения теории планирования эксперимента (объект эксперимента как «черный ящик»).

2. Критерий качества построенных планов (ортогональность).

3. Греко-латинские квадрат (пример).

Билет № 6 для дифференцированного зачета:

1. Основные положения теории планирования эксперимента (план эксперимента, матрица плана и т.п.).

2. Критерий качества построенных планов (ротатабельность).

3. Метод главных компонент.

Билет № 7 для дифференцированного зачета:

1. Основные положения теории планирования эксперимента (классификация экспериментов).

2. Критерий качества построенных планов (D-оптимальность).

3. Факторный анализ.

Билет № 8 для дифференцированного зачета:

1. Основные положения теории планирования эксперимента (основной уровень фактора, нормирование (кодирование) факторов).

2. Критерий качества построенных планов (E-оптимальность).

3. Дискриминантный анализ.

Билет № 9 для дифференцированного зачета:

1. Основные положения теории планирования эксперимента (основные задачи эксперимента).

2. Критерий качества построенных планов (A-оптимальность).

3. Классификация объектов.

Билет № 10 для дифференцированного зачета:

1. Основные статистические понятия, используемые в МПЭ: среднее, стандартное отклонение, дисперсия, корреляция, регрессия, статистическая значимость, нормальность, гистограмма.

2. Разрешающая способность дробных реплик.

3. Планирование второго порядка.

Билет № 11 для дифференцированного зачета:

1. Основы моделирования: понятие модели и их типы; факторы, измерение силы влияния факторов, главные эффекты факторов и эффекты взаимодействия факторов.

2. Ортогональные ЦКП.

3. Дробная реплика 2 в степени (4-1) (полуреплика). Пример.

Билет № 12 для дифференцированного зачета:

1. Основные требования к факторам при проведении активного эксперимента.

2. Ротатабельные ЦКП.

3. Дробный факторный эксперимент.

Билет № 13 для дифференцированного зачета:

1. Определение и основное назначение регрессионного анализа.

2. Расположение точек РЦКП для n = 2.

3. Четырехэтапная процедура построения спектра плана ДФЭ.

Билет № 14 для дифференцированного зачета:

1. Модели регрессионного анализа.

2. Планирование эксперимента при выяснении механизма явлений.

Согласована на портале № 43143

3. Планы первого порядка.

Билет № 15 для дифференцированного зачета:

1. Основные задачи регрессионного анализа.
2. Планирование дискриминирующих экспериментов.
3. Полный факторный эксперимент. Свойства ПФЭ типа 2 в степени k.

Билет № 16 для дифференцированного зачета:

1. Точечные оценки параметров регрессионной модели.
2. Определение и основное назначение дисперсионного анализа.
3. Общая характеристика дробного факторного эксперимента.

Билет № 17 для дифференцированного зачета:

1. Критерии оптимальности планов регрессионного анализа.
2. Однофакторный дисперсионный анализ.
3. Симплексные планы.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адапти-

Согласована на портале № 43143

рованных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 43143