МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы планирования эксперимента

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Программное обеспечение вычислительных машин, систем и компьютерных сетей**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
4	Самостоятельная работа	90	90	часов
5	Всего (без экзамена)	144	144	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 25230

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от «26» 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

зав. кафедрой АСУ 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:

Доцент кафедры АСУ тусур, кафедра АСУ	_____	А. И. Исакова
Заведующий кафедрой автоматизированных систем управления (АСУ)	_____	А. М. Кориков

Согласована на портале № 25230

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы планирования эксперимента» является изучение магистрантами современных методов, методик, средств и технологий экспериментальных научных исследований и, в частности, методов планирования эксперимента, обработке результатов эксперимента и владение навыками проведения эксперимента, обеспечивающих магистрантам развитие способностей к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, а также приобретение знаний, умений и опыта, соответствующих результатам ОПОП.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачами дисциплины являются развитие у магистрантов следующих способностей:

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

– умение и владение методиками применения методов планирования экспериментов, обработке их результатов, владения навыками их проведения;

– обоснование правильности выбранной модели и метода планирования эксперимента, сопоставления результатов обработки экспериментальных исследований и полученных решений (выводов).

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы планирования эксперимента» (Б1.В.ОД.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Методы оптимизации.

Последующими дисциплинами являются: Межуровневая оптимизация распределённых вычислительных систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-2 знанием методов научных исследований и владение навыками их проведения;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** современные методы экспериментальных научных исследований, в том числе методы планирования экспериментов, базирующиеся на достижениях в области прикладной математики, информатики и вычислительной техники, их результатами и перспективами;

– **уметь** применять методы планирования экспериментов и обрабатывать их результаты; правильно выбирать модели и методы планирования эксперимента, сопоставлять результаты обработки экспериментальных исследований и полученных решений (выводов);

– **владеть** методиками применения методов планирования экспериментов, обработке их результатов и навыками их проведения; навыками разработки на основе методов планирования экспериментов специального математического и программного обеспечения систем управления и обработки информации.

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
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54

Согласована на портале № 25230

Лекции	18	18
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	90	90
Проработка лекционного материала	50	50
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	40	40
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

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
2 семестр					
1 История развития методов планирования эксперимента.	2	0	6	8	ПК-2
2 Общие положения теории планирования эксперимента. Этапы планирования эксперимента.	2	4	18	24	ПК-2
3 Факторные эксперименты.	3	8	18	29	ПК-2
4 Анализ результатов факторного эксперимента, построение модели.	3	12	17	32	ПК-2
5 Планы для описания поверхности отклика. Оптимизация.	4	6	14	24	ПК-2
6 Планирование эксперимента при выяснении механизма явлений.	2	0	3	5	ПК-2
7 Планы для оценки влияния факторов.	2	6	14	22	ПК-2
Итого за семестр	18	36	90	144	
Итого	18	36	90	144	

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
2 семестр			

Согласована на портале № 25230

1 История развития методов планирования эксперимента.	Предмет и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. История развития методов планирования эксперимента (МПЭ). Задачи, для решения которых необходимы МПЭ. Виды МПЭ. Основные статистические понятия, используемые в МПЭ. 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.	2	ПК-2
	Итого	2	
2 Общие положения теории планирования эксперимента. Этапы планирования эксперимента.	Основные понятия и определения. Критерии оптимальности и типы планов.E-оптимальность; A-оптимальность;D-оптимальность; G-оптимальность .Этапы планирования эксперимента: сбор и анализ априорной информации; выбор входных и выходных переменных, области экспериментирования; определение математической модели для представления экспериментальных данных; выбор критерия оптимальности и плана эксперимента; определение метода анализа данных; проведение эксперимента; проверка статистических гипотез для полученных экспериментальных данных; обработка результатов эксперимента; интерпретация результатов эксперимента и рекомендации.	2	ПК-2
	Итого	2	
3 Факторные эксперименты.	Полный план эксперимента; дробный план эксперимента; правила выбора плана эксперимента с учетом фактических ограничений.	3	ПК-2
	Итого	3	
4 Анализ результатов факторного эксперимента, построение модели.	Предварительная обработка. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости. Проверка адекватности модели. Проверка значимости оценок коэффициентов модели.	3	ПК-2
	Итого	3	
5 Планы для описания поверхности отклика. Оптимизация.	Композиционные планы. Ортогональные центральные композиционные планы. Ротатабельные центральные композиционные планы. Композиционные планы типа Bn . Каталоги оптимальных планов.	4	ПК-2
	Итого	4	
6 Планирование эксперимента при выяснении механизма явлений.	Задача уточнения параметров модели. Задача выбора одной из нескольких альтернатив. Планирование дискриминирующих экспериментов. Диалог ЭВМ – экспериментатор.	2	ПК-2
	Итого	2	
7 Планы для оценки влияния факторов.	Дисперсионный анализ. Планы на латинских, греко-латинских и гипер-греко-латинских квадратах. Оценка значимости фактора. Оценка диффе-	2	ПК-2

Согласована на портале № 25230

	ренциального эффекта уровней фактора.		
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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	7
Предшествующие дисциплины							
1 Методы оптимизации					+		
Последующие дисциплины							
1 Межуровневая оптимизация распределённых вычислительных систем					+		

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-2	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Коллоквиум, Собеседование, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, 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

Согласована на портале № 25230

2 семестр			
2 Общие положения теории 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.	4	ПК-2
	Итого	4	
3 Факторные эксперименты.	Полный план эксперимента.Дробный план эксперимента.Ортогональность и рототабельность планов.Правила выбора плана эксперимента с учетом фактических ограничений.	8	ПК-2
	Итого	8	
4 Анализ результатов факторного эксперимента, построение модели.	Выявление значимых и незначимых факторов.Критерии выбора наилучшей модели.Влияние на алгоритм обработки эксперимента наличия центральных точек и репликаций.Поиск оптимальных входных параметров процесса по результатам построенной модели.Валидация результатов оптимизации.Разработка рекомендаций на основе моделирования и оптимизации/	12	ПК-2
	Итого	12	
5 Планы для описания поверхности отклика. Оптимизация.	Композиционные планы. Ортогональные центральные композиционные планы. Рототабельные центральные композиционные планы. Композиционные планы типа Bn . Каталоги оптимальных планов.	6	ПК-2
	Итого	6	
7 Планы для оценки влияния факторов.	Дисперсионный анализ. Планы Тагучи, планы на латинских, греко-латинских и гипер-греко-латинских квадратах. Оценка значимости фактора. Оценка дифференциального эффекта уровней фактора	6	ПК-2
	Итого	6	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1˜ История развития методов планирования	Проработка лекционного материала	6	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Конспект само-

Согласована на портале № 25230

эксперимента.	Итого	6		подготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Собеседование, Экзамен
2 Общие положения теории планирования эксперимента. Этапы планирования эксперимента.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	18		
3 Факторные эксперименты.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	10		
	Итого	18		
4 Анализ результатов факторного эксперимента, построение модели.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	17		
5 Планы для описания поверхности отклика. Оптимизация.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Собеседование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	14		
6 Планирование эксперимента при выяснении механизма явлений.	Проработка лекционного материала	3	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Собеседование, Экзамен
	Итого	3		
7 Планы для оценки влияния факторов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Коллоквиум, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	14		
Итого за семестр		90		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		126		

Согласована на портале № 25230

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	2	2	2	6
Домашнее задание	5	5	5	15
Конспект самоподготовки		2	2	4
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по индивидуальному заданию	5	5	5	15
Собеседование	4	4	4	12
Тест	2	2	2	6
Итого максимум за период	22	24	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	22	46	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)

Согласована на портале № 25230

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Серафинович Л.П. Планирование эксперимента: Учебное пособие. – Томск: Изд-во 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: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе / Еханин С. Г. - 2018. 26 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7386, дата обращения: 16.05.2018.
2. Методология научных исследований: Методические указания к практическим занятиям и по организации самостоятельной работы / Ехлаков Ю. П. - 2013. 54 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6508, дата обращения: 16.05.2018.

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. Информационно-справочные и поисковые системы сети Интернет, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

12.5. Периодические издания

1. Информационно-управляющие системы : научный журнал. - СПб. : Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП) . - Журнал (экз.)
2. Программные продукты и системы : международный научно-практический журнал. - Тверь : НИИ Центрпрограммсистем . - Журнал (экз.)
3. Автоматика, связь, информатика. - М. : СИНЕРЖИ . - Журнал выходит с 1923 г. (экз.)
4. Журнал вычислительной математики и математической физики. - М. : Наука . - Журнал (экз.)

Согласована на портале № 25230

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

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная вычислительная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 401 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Depo;
- Системный блок iRU Corp MT312 P G4620 3.7ГГц/4Гб RAM/500Гб;
- HDD/WiFi (15 шт.);
- Монитор BenQ GL2250 (15 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Lazarus
- LibreOffice
- Microsoft Access 2013 Microsoft
- Microsoft Excel Viewer
- Microsoft PowerPoint Viewer
- Microsoft Visual Studio 2013 Professional
- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Word Viewer
- Scilab

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.;

Согласована на портале № 25230

- 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 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

1. Возникновение современных статистических методов планирования эксперимента неразрывно связано с именем ...
a) Д. Бокса
b) К. Уилсона
c) В. Федорова
d) Р. Фишера

2. Дробные реплики от полного факторного эксперимента предложены в 1945 г. ….
a) Р. Плакетт
b) Р. Фишер
c) Д. Бокс
d) Д. Финни

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

Согласована на портале № 25230

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

c) проведения эксперимента

d) сбора и анализа априорной информации

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

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.

7. Выпуклая фигура в многомерном пространстве, число вершин которой превышает размерность этого пространства на единицу, называется … a) дуплексом

b) триплексом

c) симплексом

8. План, минимизирующий сумму оценок коэффициентов уравнения регрессии, или, что то же, среднюю дисперсию этих оценок, называется … a) D-оптимальным

b) E-оптимальным

c) G-оптимальным

d) A-оптимальным

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

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

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

12. План называется …, если общее число наблюдений равно числу неизвестных параметров регрессионной модели. a) ортогональным

b) композиционным

c) ротатабельным

d) насыщенным

Согласована на портале № 25230

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

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

15. План, минимизирующий среднюю дисперсию предсказания функции отклика в области планирования, называется …
a) A-оптимальным
b) D-оптимальным
c) G-оптимальным
d) Q-оптимальным

16. План, минимизирующий максимальную ось эллипсоида рассеяния, называется …
a) Q-оптимальным
b) A-оптимальным
c) D-оптимальным
d) E-оптимальным

17. План, минимизирующий обобщенную дисперсию оценок коэффициентов регрессии, называется …
a) G-оптимальным
b) A-оптимальным
c) E-оптимальным
d) D-оптимальным

18. Нахождение главных компонент сводится к вычислению характеристических корней и характеристических векторов … матрицы.
a) информационной
b) корреляционной
c) ковариационной

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

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

Согласована на портале № 25230

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Билет № 1:

1. Основные этапы планирования эксперимента.

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

3. Многофакторный дисперсионный анализ.

Билет № 2:

1. Этапы развития методов планирования эксперимента.

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

3. Рандомизация с ограничениями. Неполноблочный сбалансированный план.

Билет № 3:

1. Основные методологические концепции ПЭ.

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

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

Билет № 4:

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:

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

2. Критерий качества построенных планов (ортогональность).

3. Греко-латинские квадрат (пример).

Билет № 6:

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:

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

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

3. Факторный анализ.

Билет № 8:

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

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

3. Дискриминантный анализ.

Билет № 9:

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

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

3. Классификация объектов.

Билет № 10:

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:

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

Согласована на портале № 25230

2. Ортогональные ЦКП.
3. Дробная реплика 2 в степени (4-1) (полуреплика). Пример.
Билет № 12:
1. Основные требования к факторам при проведении активного эксперимента.
2. Ротатабельные ЦКП.
3. Дробный факторный эксперимент.
Билет № 13:
1. Определение и основное назначение регрессионного анализа.
2. Расположение точек РЦКП для n = 2.
3. Четырехэтапная процедура построения спектра плана ДФЭ.
Билет № 14:
1. Модели регрессионного анализа.
2. Планирование эксперимента при выяснении механизма явлений.
3. Планы первого порядка.
Билет № 15:
1. Основные задачи регрессионного анализа.
2. Планирование дискриминирующих экспериментов.
3. Полный факторный эксперимент. Свойства ПФЭ типа 2 в степени k.
Билет № 16:
1. Точечные оценки параметров регрессионной модели.
2. Определение и основное назначение дисперсионного анализа.
3. Общая характеристика дробного факторного эксперимента.
Билет № 17:
1. Критерии оптимальности планов регрессионного анализа.
2. Однофакторный дисперсионный анализ.
3. Симплексные планы.

14.1.3. Вопросы на собеседование

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.
8. Определение и основное назначение дисперсионного анализа.
9. Однофакторный дисперсионный анализ.
10. Многофакторный дисперсионный анализ.
11. Рандомизация с ограничениями. Неполноблочный сбалансированный план.
12. Планы для оценки влияния факторов. Планы на латинских квадратах.
13. Латинский квадрат (пример).
14. Классификация объектов.
15. Греко-латинские квадрат (пример).

14.1.4. Темы домашних заданий

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 эксперимен-

Согласована на портале № 25230

тов).

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).

37. Планирование второго порядка.

38. Ортогональные ЦКП.

39. Ротатабельные ЦКП.

40. Расположение точек РЦКП для n = 2.

41. Каталоги оптимальных планов.

42. Планирование эксперимента при выяснении механизма явлений.

43. Планирование дискриминирующих экспериментов.

44. Определение и основное назначение дисперсионного анализа.

45. Однофакторный дисперсионный анализ.

46. Многофакторный дисперсионный анализ.

47. Рандомизация с ограничениями. Неполноблочный сбалансированный план.

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

49. Латинский квадрат (пример).

50. Греко-латинские квадрат (пример).

51. Оценка значимости фактора.

52. Этапы дисперсионного анализа.

53. Оценка дифференциального эффекта уровней фактора.

Согласована на портале № 25230

54. Выделение доминирующих факторов при пассивном эксперименте.
55. Метод главных компонент.
56. Факторный анализ.
57. Дискриминантный анализ.
58. Классификация объектов.

14.1.5. Темы индивидуальных заданий

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.

14.1.6. Темы коллоквиумов

ПЛАНЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ
1. Постановка задачи оптимизации
2. Полный факторный эксперимент типа 2k
3. Оценки коэффициентов функции отклика
4. Дробный факторный эксперимент
5. Оценки коэффициентов функции отклика в дробном факторном эксперименте

ГРАДИЕНТНЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ЭКСТРЕМУМА ФУНКЦИИ
1. Понятие градиента
2. Способы градиентной оптимизации
3. Особенности применения градиентной оптимизации совместно с методами планирования экспериментов

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА
1. Предварительная обработка
2. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости
3. Проверка адекватности модели
4. Проверка значимости оценок коэффициентов модели

ПЛАНЫ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ОТКЛИКА
1. Композиционные планы
2. Ортогональные центральные композиционные планы
3. Рототабельные центральные композиционные планы
4. Композиционные планы типа Bn
5. Каталоги оптимальных планов

14.1.7. Темы опросов на занятиях

Основные понятия и определения. Критерии оптимальности и типы планов.
E-оптимальность; A-оптимальность;
D-оптимальность; G-оптимальность .

Согласована на портале № 25230

Этапы планирования эксперимента:

- сбор и анализ априорной информации;
- выбор входных и выходных переменных, области экспериментирования;
- определение математической модели для представления экспериментальных данных;
- выбор критерия оптимальности и плана эксперимента;
- определение метода анализа данных;
- проведение эксперимента;
- проверка статистических гипотез для полученных экспериментальных данных;
- обработка результатов эксперимента;
- интерпретация результатов эксперимента и рекомендации.

Полный план эксперимента; дробный план эксперимента; правила выбора плана эксперимента с учетом фактических ограничений.

Предварительная обработка. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости. Проверка адекватности модели. Проверка значимости оценок коэффициентов модели.

Композиционные планы. Ортогональные центральные композиционные планы. Ротатабельные центральные композиционные планы. Композиционные планы типа Bn . Каталоги оптимальных планов.

14.1.8. Темы докладов

1. Критерии качества модели, их использование и практическая полезность.
2. Основы моделирования: понятие модели и их типы; факторы, измерение силы влияния факторов, главные эффекты факторов и эффекты взаимодействия факторов.
3. Основные требования к факторам при проведении активного эксперимента.
4. Определение и основное назначение регрессионного анализа.
5. Модели регрессионного анализа.
6. Определение и основное назначение дисперсионного анализа.
7. Однофакторный дисперсионный анализ.
8. Многофакторный дисперсионный анализ.
9. Рандомизация с ограничениями. Неполноблочный сбалансированный план.
10. Планы для оценки влияния факторов. Планы на латинских квадратах.

14.1.9. Вопросы на самоподготовку

- Преимущества активного эксперимента перед пассивным.
- Анализ результатов эксперимента.
- Критерии качества модели, их использование и практическая полезность.

14.1.10. Темы контрольных работ

Типизация задач, для решения которых необходимы методы планирования экспериментов (МПЭ).

Виды методов планирования экспериментов.

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.

Классические факторные эксперименты:

-полный план эксперимента;

-дробный план эксперимента;

-правила выбора плана эксперимента с учетом фактических ограничений;

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.

Согласована на портале № 25230

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, 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.

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

Согласована на портале № 25230