Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра прикладных информационных технологий и программирования

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Организация и планирование эксперимента

09.04.03 «Прикладная информатика»
(направленность (профиль): «Искусственный интеллект и машинное обучение»)

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: daba56d7b892efca3bf5c04ed0251c98b19b099c
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 15 января 2025 г. по 10 апреля 2026 г.
Дата и время: 23-02-2026 19:25:46 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение приемов планирования, организации и обработки результатов эксперимента для применения методов экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение принципов планирования и организации эксперимента, планирования эксперимента при поиске оптимальных условий;

– изучение принципов организации и планирования эксперимента при решении конкретных профессиональных задач;

– освоение математического аппарата планирования и организации эксперимента, при поиске оптимальных условий научного и про-мышленного эксперимента.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 09.04.03 «Прикладная информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Методы и программное обеспечение научных исследований.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Компьютерное моделирование;

– Научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические,	ОПК-1.1 Применяет математические методы к решению типовых и нестандартных задач в	– знать: методы планирования и организации экспериментов. – уметь: применять методы

	естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	профессиональной деятельности	планирования и организации экспериментов к решению типовых и нестандартных задач в профессиональной деятельности.
		ОПК-1.2 Использует естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения практических задач, в том числе в междисциплинарном контексте	– знать: способы построения стохастических моделей с использованием планирования эксперимента. – уметь: использовать методы планирования эксперимента для построении стохастических моделей .
	ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ОПК-4.1 Участвует в составлении планов исследований	– знать: методы составления планов экспериментов. – уметь: составлять планы экспериментов.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***2 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Лабораторные работы, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***24***	*24*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***68***	*68*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***36***	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные понятия планирования эксперимента;

Тема 1.1 Понятие модели и моделирования. Факторы и критерии оптимизации (Понятие модели и моделирования. Типы моделей. Стохастический подход к моделированию. Критерий оптимизации. Свойства критерия оптимизации. Требования к критерию оптимизации. Свойства факторов и требования к ним. Выбор факторов. Понятие эксперимента. Пассивный и активный эксперименты. Организация наблюдений и обработка их результатов);

Тема 1.2 Случайные величины. Характеристики случайных величин. Связи между случайными величинами (Понятие случайной величины. Типы случайных величин. Способы описания случайных величин. Числовые характеристики, законы рас-пределения. Понятие выборки и ее достаточности. Связи между случайными величинами. Степень тесноты связей. Ковариация, коэффициент парной корреляции, корреляционное отношение);

Тема 1.3 Корреляционный и регрессионный анализ (Построение одномерных уравнений регрессии на основе метода наименьших квадратов. Множественный корреляционный и регрессион-ный анализ. Выбор и уточнение структуры зависимостей. Графический и корреляционный анализ остатков. Проверка статистических гипотез);

Раздел 2 Планирование, проведение и обработка результатов активных экспериментов;

Тема 2.1 Активный эксперимент (Постановка активных экспериментов. Этапы планирования экспе-риментов. Планы экспериментов, критерии оптимальности планов);

Тема 2.2 Полный факторный эксперимент (Понятие полного факторного эксперимента, его свойства. Форми-рование матрицы эксперимента. Реализация эксперимента. Обработка результатов: проверка равноточности опытов; расчет коэффициентов уравнения и оценка их значимости. Проверка адекватности модели);

Тема 2.3 Дробный факторный эксперимент (Дробный факторный эксперимент, его свойства. Матрица планирования дробного

факторного эксперимента. Реализация эксперимента. Обработка результатов: проверка равноточности опытов; расчет коэффициентов уравнения и оценка их значимости. Проверка адекватности модели);

Тема 2.4 Центральный композиционный план (Понятие центрального композиционного планирования. Свойства планов. Матрица планирования. Реализация эксперимента. Обработка результатов: проверка равноточности опытов; расчет коэффициентов уравнения и оценка их значимости. Проверка адекватности модели);

Тема 2.5 Описание диаграмм «состав - свойство» (Описание диаграмм «состав - свойство». Симплекс - решетчатые планы Шеффе. Реализация и обработка результатов эксперимента).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.1.	Понятие модели и моделирования. Факторы и критерии оптимизации	1	
Тема 1.2.	Случайные величины. Характеристики случайных величин. Связи между случайными величинами	2	
Тема 1.3.	Корреляционный и регрессионный анализ	2	
Тема 2.1.	Активный эксперимент	1	
Тема 2.2.	Полный факторный эксперимент	2	
Тема 2.3.	Дробный факторный эксперимент	1	
Тема 2.4.	Центральный композиционный план	4	
Тема 2.5.	Описание диаграмм «состав - свойство»	3	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.2.	Построение уравнений линейной регрессии по данным пассивного эксперимента	2	
Тема 2.2.	Описание свойств	4	

	объекта с использованием полного факторного эксперимента		
Тема 2.3.	Описание свойств объекта с использованием дробного факторного эксперимента	4	
Тема 2.4.	Описание свойств объекта с использованием центрального композиционного плана	8	
Тема 2.5.	Описание диаграмм «состав - свойство» с использованием симплекс - решетчатого плана Шеффе	6	
Итого:		**24**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к	48	

	практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.		
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Итого:		**104**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1; ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1; ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-1; ОПК-4	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

Дисциплина «Организация и планирование эксперимента», изучаемая в 1 семестре, не подразумевает проведение входного контроля и рассчитана на обучающегося 1 курса, поступившего в университет в соответствии с Правилами приема в СибГИУ.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его

Оценка	Требования к знаниям
	излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 164 с. – ISBN 978-5-534-09216-5. – URL: https://urait.ru/bcode/493106 (дата обращения: 11.02.2026);

2 Порсев, Е. Г. Организация и планирование экспериментов : учебное пособие / Е. Г. Порсев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : НГТУ, 2010. – 155 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228880 (дата обращения: 11.02.2026);

3 Медведев, П. В. Математическое планирование эксперимента : учебное пособие / П. В. Медведев, В. А. Федотов. – Оренбург :

Оренбургский государственный университет, 2017. – 98 с. – ISBN 978-5-7410-1759-3. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481785 (дата обращения: 11.02.2026);

4 Попов, А. А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем : монография. – Новосибирск : НГТУ, 2013. – 296 с. – ISBN 978-5-7782-2329-5. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436033 (дата обращения: 11.02.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 09.04.03 «Прикладная информатика».

Составитель(и):

заведующий кафедрой Рыбенко Инна Анатольевна (кафедра прикладных информационных технологий и программирования).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Д.т.н., профессор кафедры медицинской
кибернетики и информатики,
ГБОУ ДПО «Новокузнецкий государственный
институт усовершенствования врачей»  Н.М. Жилина

Приложение

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1 Основные понятия планирования эксперимента

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Понятие модели и моделирования.
2. Типы моделей.
3. Стохастический подход в моделировании.
4. Критерий оптимизации и его свойства. Требования к критерию оптимизации.
5. Свойства факторов и требования к ним. Выбор факторов.
6. Понятие эксперимента. Организация наблюдений и обработка их результатов.
7. Понятие случайной величины. Типы случайных величин. Способы описания случайных величин.
8. Числовые характеристики случайных величин, законы распределения.
9. Связи между случайными величинами. Степень тесноты связей. Ковариация, коэффициент парной корреляции, корреляционное отношение.
10. Построение одномерных уравнений регрессии на основе метода наименьших квадратов.

Раздел 2 Планирование, проведение и обработка результатов активных экспериментов

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Этапы планирования экспериментов.
2. Планы экспериментов, критерии оптимальности планов.
3. Понятие полного факторного эксперимента.
4. Дробный факторный эксперимент, его свойства
5. Понятие центрального композиционного планирования.
6. Симплекс - решетчатые планы Шеффе.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

Раздел 1 Основные понятия планирования эксперимента

Тест 1

Перечень вопросов для тестирования:

1. Математическое моделирование это…
А) Построение системы уравнений;
Б) Процесс построения математических моделей;
В) Обработка результатов эксперимента;
Г) Аппроксимация функции.

2. Модель это…
А) Система уравнений;
Б) Отражение существенных сторон объекта, в удобной форме представляющее информацию о ней;
В) Обработка результатов эксперимента;
Г) Выбор структуры уравнения.

3. Что такое факторы?
А) Входные переменные;
Б) Выходные переменные;
В) Критерии оптимизации;
Г) Помехи.

4. Что такое критерий оптимизации?
А) Вектор входных переменных;
Б) Вектор выходных переменных;
В) Вектор помех;
Г) Вектор случайных величин.

5. Математическое планирование эксперимента − это…?
А) Реализация активного эксперимента;
Б) Процедура выбора числа и условий постановки опытов, необходимых и достаточных для решения данной задачи с требуемой точностью, методов математической обработки их результатов и принятия решений;
В) Реализация пассивного эксперимента;
Г) Обработка результатов эксперимента.

6. Что понимают под корреляционной зависимостью?
А) Функциональная зависимость условного математического ожидания случайной величины y от случайной величины x;
Б) Зависимость математического ожидания случайной величины y от случайной величины x;

В) Детерминированная зависимость случайной величины y от случайной величины x;

Г) Дискретная зависимость случайной величины y от случайной величины x.

7. Что такое активный эксперимент?

А) Эксперимент в режиме наблюдения;

Б) Эксперимент, где факторы изменяют случайным образом;

В) Это эксперимент, проводимый по определенному плану;

Г) Факторы поддерживаются на постоянном уровне.

8. Что такое пассивный эксперимент?

А) Эксперимент в режиме наблюдения;

Б) Эксперимент, где факторы изменяют случайным образом;

В) Это эксперимент, проводимый по определенному плану;

Г) Факторы поддерживаются на постоянном уровне.

9. Что такое случайная величина?

А) Величина, принимающая в результате испытания значение, которое нельзя предсказать заранее, исходя из условий опыта;

Б) Фактор;

В) Критерий оптимизации;

Г) Помеха.

10. Что такое математическое ожидание случайной величины?

А) Центральный момент второго порядка;

Б) Центральный момент первого порядка;

В) Начальный момент второго порядка;

Г) Начальный момент первого порядка.

11. Что такое дисперсия случайной величины?

А) Центральный момент второго порядка;

Б) Центральный момент первого порядка;

В) Начальный момент второго порядка;

Г) Начальный момент первого порядка.

12. Как называется процесс выбора структуры модели?

А) Параметрическая идентификация;

Б) Структурная идентификация;

В) Оценка коэффициентов;

Г) Проверка адекватности модели.

13. Какой метод используется для проверки правильности выбора структуры модели?

А) Симплекс-метод;

Б) Метод Рунге-Кутта;
В) Метод наименьших квадратов;
Г) Анализ остатков.

14. Как называется процесс оценки коэффициентов модели?
А) Параметрическая идентификация;
Б) Структурная идентификация;
В) Проверка равноточности опытов;
Г) Анализ остатков.

15. Что такое рандомизация опытов?
А) Проведение опытов по определенному плану;
Б) Проведение опытов в режиме наблюдения;
В) Проведение опытов в случайном порядке;
Г) Проведение опытов по нескольку раз каждый.

Тест 2

Перечень вопросов для тестирования:

1. Выберите, в каком случае используются экспериментально-статистических методы.
А) В условиях неполного знания об объекте;
Б) В условиях полной информации об объекте;
В) Когда необходимо вскрыть внутренние закономерности функционирования объекта;
Г) Когда поведение объекта описано теоретически.

2. В чем проявляется действие неконтролируемых возмущающих параметров?
А) Выходной параметр системы при известной совокупности управляемых и неуправляемых контролируемых входных параметров характеризуется неоднозначно.
Б) Выходной параметр системы при известной совокупности управляемых и неуправляемых контролируемых входных параметров характеризуется однозначно.
В) Никак не проявляется;
Г) Когда поведение объекта 100%-но предсказуемо.

3. Как при экспериментально-статистическом исследовании объекта описывается связь между входными и выходными параметрами системы?
А) Дифференциальными уравнениями.
Б) Полиномом;
В) Экспоненциальными уравнениями;

Г) Системой линейных уравнений.

4. Что дает использование в методе наименьших квадратов критерия качества в виде суммы квадратов отклонений модельных значений от фактических?

А) Легкость определения параметров для любых (в том числе и нелинейных) моделей для описания стационарных и нестационарных зависимостей;

Б) Возможность нахождения оценок параметров моделей по нормальной системе уравнений;

В) Неучет знака отклонений придает большой вес наибольшим отклонениям и обеспечивает максимальное правдоподобие получаемых оценок параметров модели;

Г) Возможность нахождения оценок параметров моделей для случайных Y, измеряемых с ошибкой.

5. В каких пределах находится значение коэффициента парной корреляции?

А) 0 ÷ 100%;
Б) 0 ÷ 1;
В) -1 ÷ 0;
Г) -1 ÷ +1.

6. Если коэффициент парной корреляции равен 1, то…
А) Связи нет;
Б) Связь статистическая;
В) Связь функциональная;
Г) Связь слабая.

7. Если коэффициент парной корреляции равен 0, то…
А) Связи нет;
Б) Связь статистическая;
В) Связь функциональная;
Г) Связь слабая.

8. Если коэффициент парной корреляции равен 0,8, то…
А) Связи нет;
Б) Связь статистическая;
В) Связь функциональная;
Г) Связь слабая.

9. Если коэффициент парной корреляции <0, то…
А) Связи нет;
Б) Связь обратная;
В) Связь прямая;

Г) Связь слабая.

10. Для каких случаев целесообразно вместо коэффициента корреляции оценивать корреляционное отношение?

А) В любом случае;

Б) Для условия нормальности помехи;

В) Для нелинейной модели (зависимости y от x);

Г) Для линейной модели (зависимости y от x).

Раздел 2 Планирование, проведение и обработка результатов активных экспериментов

Тест 1

Перечень вопросов для тестирования:

1. По какому критерию определяют равноточность опытов?

А) Кохрена;

Б) Фишера;

В) Стьюдента;

Г) Пауэлла.

2. По какому критерию определяют адекватность модели?

А) Кохрена;

Б) Фишера;

В) Стьюдента;

Г) Пауэлла.

3. По какому критерию определяют значимость коэффициентов модели?

А) Кохрена;

Б) Фишера;

В) Стьюдента;

Г) Пауэлла.

4. Что такое параллельные опыты?

А) Повторение одного и того же опыта несколько раз;

Б) Проведение опытов в случайном порядке;

В) Проведение опытов по определенному плану;

Г) Проведение опытов в режиме наблюдения.

5. Как называется процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью?

А) Методика;

Б) Методология;

В) Планирование эксперимента;

Г) Программа.

6. Что такое матрица планирования эксперимента?

А) Таблица, обеспечивающая рандомизацию экспериментальных исследований;

Б) Таблица, задающая общее число экспериментов;

В) Таблица, задающая последовательность проведения отдельных экспериментов;

Г) Таблица, включающая условия проведения отдельных экспериментов.

7. Что такое интервал варьирования факторов?

А) Интервал от 0 до наименьшего значения фактора;

Б) Полуразность наибольшего и наименьшего значения фактора;

В) Интервал от 0 до наибольшего значения фактора;

Г) Разность наибольшего и наименьшего значения фактора.

8. Что такое полный факторный эксперимент?

А) Эксперимент, имеющий два уровня варьирования факторов;

Б) Эксперимент, имеющий три уровня варьирования факторов;

В) Эксперимент, когда выполняются все возможные сочетания 4-х уровней факторов;

Г) Эксперимент, в модели которого нет смешанного взаимодействия.

9. Что такое центральный композиционный ортогональный план?

А) Эксперимент, имеющий два уровня варьирования факторов;

Б) Эксперимент, имеющий три уровня варьирования факторов;

В) Эксперимент, когда выполняются все возможные сочетания 4-х уровней факторов;

Г) Эксперимент, в модели которого нет смешанного взаимодействия.

10. Что такое план Шеффе?

А) Эксперимент, имеющий два уровня варьирования факторов;

Б) Эксперимент, имеющий три уровня варьирования факторов;

В) План для описания систем «состав-свойство»;

Г) Эксперимент, в модели которого нет смешанного взаимодействия.

Тест 2

Перечень вопросов для тестирования:

1. С помощью какого критерия проверяется адекватность модели?

А) Стьюдента;

Б) Бартлета;
В) Кохрена;
Г) Фишера.

2. Что понимается под интервалом варьирования ξ?

А) Число, прибавление которого к основному уровню x_0 дает верхний уровень x_b, а вычитание – нижний x_n уровень фактора: $x_в = x_0+ξ$; $x_n= x_0 – ξ$;

Б) Среднеквадратичное отклонение случайной величины от среднего значения;

В) Дисперсия случайной величины – разброс значений;

Г) Разность между верхним $x_в$ и нижним $x_н$ уровнем фактора: $ξ = x_в– x_н$.

3. Как можно рандомизировать опыты при проведении эксперимента?

А) Выполнять их последовательно согласно матрицы планирования (плана эксперимента);

Б) Выполнять их в обратной относительно плана эксперимента последовательности;

В) Выполнять путем последовательного продвижения от концов плана эксперимента к середине: вначале от начала, затем от конца, потом вновь от начала и т.д. вплоть до исчерпания списка опытов;

Г) Выполнять в случайной последовательности (например, вытягивать номера опытов плана эксперимента из шапки).

4. Как можно отсеять сомнительные (бракованные) данные?

А) Путем проверки адекватности модели по критерию Фишера F. Если рассчитанные значения критерия Фишера меньше теоретического, то модель адекватна и данные признаются годными.

Б) Путем проверки адекватности модели по критерию Бартлета. Если расчетное значение критерия Бартлета меньше теоретического, то модель адекватна и данные признаются годными.

В) Последовательно проверяются все данные по критерию Стьюдента t. Если расчетное значение критерия Стьюдента меньше теоретического, то данные признаются годными.

Г) Последовательно проверяются все данные по критерию Кохрена G. Если рассчитанное значение критерия меньше теоретического, то данные признаются годными.

5. Что проверяют по критерию Фишера?

А) Адекватность модели;
Б) Равноточность опытов;
В) Значимость коэффициентов модели;
Г) Структуру модели.

6. Что проверяют по критерию Стьюдента?
А) Адекватность модели;
Б) Равноточность опытов;
В) Значимость коэффициентов модели;
Г) Структуру модели.

7. Что проверяют по критерию Кохрена?
А) Адекватность модели;
Б) Равноточность опытов;
В) Значимость коэффициентов модели;
Г) Структуру модели.

8. Для построения каких моделей используется ПФЭ?
А) Линейных по параметрам;
Б) Нелинейных;
В) Дифференциальных;
Г) Экспоненциальных.

9. Для построения каких моделей используется ДФЭ?
А) Линейных;
Б) Нелинейных;
В) Дифференциальных;
Г) Экспоненциальных.

10. Для построения каких моделей используется ЦКОП?
А) Линейных;
Б) Нелинейных;
В) Дифференциальных;
Г) Экспоненциальных.

11. Для построения каких моделей используются планы Шеффе?
А) Линейных;
Б) Нелинейных;
В) Дифференциальных;
Г) Для описания диаграмм «Состав-свойство».

12. Какое решение при планировании эксперимента планами 1-го порядка принимается, если область оптимума близка?
А) Продолжают исследование до достижения глобального оптимума;
Б) Заканчивают исследование;
В) Осуществляют крутое восхождение по поверхности отклика, либо переходят к планированию второго порядка;
Г) Уменьшают интервалы варьирования.

13. В каких случаях рекомендуется вместо полного эксперимента использовать дробные реплики?

А) Если число факторов больше 3;

Б) Если эффекты взаимодействий в ряде случаев близки к нулю;

В) Если некоторые опыты полного факторного эксперимента невозможно реализовать;

Г) При большом числе параллельных опытов.

14. Как определяется число опытов в ПФЭ?

А) $N=2^k$, где k – количество факторов, 2 – число уровней варьирования факторов;

Б) $N=2^{k-p}$, где k – количество факторов, p – число избыточных опытов, 2 – число уровней варьирования факторов;

В) $N=2^k+2k+n_0$, где k – количество факторов, 2 – число уровней варьирования факторов, n_0 – число опытов в центре плана;

Г) Правильного ответа нет.

15. Как определяется число опытов в ДФЭ?

А) $N=2^k$, где k – количество факторов, 2 – число уровней варьирования факторов;

Б) $N=2^{k-p}$, где k – количество факторов, p – число избыточных опытов, 2 – число уровней варьирования факторов;

В) $N=2^k+2k+n_0$, где k – количество факторов, 2 – число уровней варьирования факторов, n_0 – число опытов в центре плана;

Г) Правильного ответа нет.

16. Как определяется число опытов в ЦКОП?

А) $N=2^k$, где k – количество факторов, 2 – число уровней варьирования факторов;

Б) $N=2^{k-p}$, где k – количество факторов, p – число избыточных опытов, 2 – число уровней варьирования факторов;

В) $N=2^k+2k+n_0$, где k – количество факторов, 2 – число уровней варьирования факторов, n_0 – число опытов в центре плана;

Г) Правильного ответа нет.

17. Коэффициент модели статистически значим, если…

А) его абсолютная величина больше доверительного интервала;

Б) его абсолютная величина меньше доверительного интервала;

В) его абсолютная величина равна доверительному интервалу;

Г) Правильного ответа нет.

18 Как проверить адекватность модели?

А) Рассчитать критерий Стьюдента и сравнить с табличным значением;

Б) Рассчитать критерий Бартлета и сравнить с табличным значением;

В) Рассчитать критерий Кохрена и сравнить с табличным значением;

Г) Рассчитать критерий Фишера и сравнить с табличным значением.

19 Как проверить значимость факторов?

А) Рассчитать критерий Стьюдента и сравнить с табличным значением;

Б) Рассчитать критерий Бартлета и сравнить с табличным значением;

В) Рассчитать критерий Кохрена и сравнить с табличным значением;

Г) Рассчитать критерий Фишера и сравнить с табличным значением.

20 Как проверить равноточность опытов?

А) Рассчитать критерий Стьюдента и сравнить с табличным значением;

Б) Рассчитать критерий Бартлета и сравнить с табличным значением;

В) Рассчитать критерий Кохрена и сравнить с табличным значением;

Г) Рассчитать критерий Фишера и сравнить с табличным значением.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Понятие модели и моделирования.
2. Типы моделей.
3. Стохастический подход в моделировании.
4. Критерий оптимизации и его свойства. Требования к критерию оптимизации.
5. Свойства факторов и требования к ним. Выбор факторов.
6. Понятие эксперимента. Организация наблюдений и обработка их результатов.
7. Понятие случайной величины. Типы случайных величин. Способы описания случайных величин.
8. Числовые характеристики случайных величин, законы распределения.

9. Связи между случайными величинами. Степень тесноты связей. Ковариация, коэффициент парной корреляции, корреляционное отношение.

10. Построение одномерных уравнений регрессии на основе метода наименьших квадратов.

11. Множественный корреляционный и регрессионный анализ. Выбор и уточнение структуры зависимостей.

12. Графический и корреляционный анализ остатков. Проверка статистических гипотез.

13. Постановка активных экспериментов. Этапы планирования экспериментов.

14. Планы экспериментов, критерии оптимальности планов.

15. Понятие полного факторного эксперимента, его свойства.

16. Формирование матрицы эксперимента ПФЭ. Реализация эксперимента.

17. Проверка равноточности опытов при ПФЭ.

18. Расчет коэффициентов уравнения и оценка их значимости при ПФЭ.

19. Проверка адекватности модели при ПФЭ.

20. Дробный факторный эксперимент, его свойства. Матрица планирования дробного факторного эксперимента.

21. Реализация эксперимента при ДФЭ.

22. Проверка равноточности опытов при ДФЭ.

23. Расчет коэффициентов уравнения и оценка их значимости при ДФЭ.

24. Проверка адекватности модели при ДФЭ.

25. Понятие центрального композиционного планирования. Свойства планов.

26. Матрица планирования. Реализация эксперимента при ЦКОП.

27. Проверка равноточности опытов при ЦКОП.

28. расчет коэффициентов уравнения и оценка их значимости при ЦКОП.

29. Проверка адекватности модели при ЦКОП.

30. Описание диаграмм «состав - свойство».

31. Симплекс - решетчатые планы Шеффе.

32. Реализация эксперимента при описании диаграмм состав-свойство. Обработка результатов эксперимента при описании диаграмм состав-свойство.

.....