Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 16:58:51
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____/Е.В. Сафонов/
«16» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Применение ПЭВМ в исследованиях

Направление подготовки
22.03.02. «Металлургия

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Инновации в металлургии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная, заочная

Москва, 2023 г.

Разработчик:

Доцент кафедры металлургии  Белелюбский Б.Ф.

Согласовано:

Заведующий кафедрой металлургии  Шульгин А.В.

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....5
3. Структура и содержание дисциплины....6
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....6
3.2. Тематический план изучения дисциплины....6
3.3. Содержание дисциплины....8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....8
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....9
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....9
4.2. Основная литература....9
4.3. Дополнительная литература....9
4.4. Электронные образовательные ресурсы....10
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....10
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....10
5. Материально-техническое обеспечение....11
6. Методические рекомендации....11
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....11
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....11
7. Фонд оценочных средств....12
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....12
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....12
7.3. Оценочные средства....13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель – формирование комплекса знаний, умений и навыков необходимых для управления экспериментом, подготовки отчетов и документации, поддержание баз экспериментальных данных, построение информационных и экспертных систем.

Задачи:

– приобретение студентами знаний и навыков, связанных с исследованием и моделированием объектов металлургической и литейной технологии, их оптимизации и совершенствования с использованием методологических основ проведения вычислительного эксперимента. Построение и использование таких моделей для конкретных металлургических объектов;

– освоение методик компьютерного моделирования и умение их практического применения к реальным металлургическим процессам;

– подготовка студентов к производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

Планируемые результаты обучения – расширение научного кругозора в области технологических наук, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине «Применение ПЭВМ в исследованиях» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки

ПК-2. Способен организовать работы персонала технологического подразделения производства холоднокатаного проката цветных металлов и сплавов	ИПК-1.1 Знает методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований. ИПК-1.2 Умеет проводить испытания, измерения и обработку результатов, регистрировать показания приборов, проводит расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы. ИПК-1.3 Владеет выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований, выполняет оценки и обработки результатов исследования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».
«Применение ПЭВМ в исследованиях» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Математика;
- Цифровая грамотность;
- Электротехника и электроника;
- Информационные технологии в металлургии.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**22**	9
	В том числе:		
1.1	Лекции	10	9
1.2	Семинарские/практические занятия	12	9
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**50**	9
3	**Промежуточная аттестация**		

	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет	
	Итого	**72**	9

3.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**8**	9
	В том числе:		
1.1	Лекции	4	9
1.2	Семинарские/практические занятия	4	9
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**64**	9
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет	
	Итого	**72**	9

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очно-заочная форма обучения

п/п	Разделы/темы Дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1 1	**Раздел 1. Общие принципы программного управления внешними устройствами ЭВМ и автоматизации физического эксперимента**	**14**	**2**	**2**			**10**
2 2	**Раздел 2. Понятие архитектуры ЭВМ, основные узлы компьютера**	**16**	**2**	**4**			**10**
3	**Раздел 3. Устройства сопряжения ЭВМ и экспериментальных установок**	**14**	**2**	**2**			**10**
4	**Раздел 4. Математическое моделирование и специальное ПО**	**14**	**2**	**2**			**10**
5	**Раздел 5. Планирование эксперимента**	**14**	**2**	**2**			**10**
	Итого	**72**	**10**	**12**			**50**

3.2.2. Заочная форма обучения

п/п	Разделы/темы Дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1 1	**Раздел 1. Общие принципы программного управления внешними устройствами ЭВМ и автоматизации физического эксперимента**	**15**	**1**				**14**
2 2	**Раздел 2. Понятие архитектуры ЭВМ, основные узлы компьютера**	**15**	**1**				**14**
3	**Раздел 3. Устройства сопряжения ЭВМ и экспериментальных установок**	**14**		**2**			**12**
4	**Раздел 4. Математическое моделирование и специальное ПО**	**14**	**1**	**1**			**12**
5	**Раздел 4. Планирование эксперимента**	**14**	**1**	**1**			**12**
	Итого	**72**	**4**	**4**			**64**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Общие принципы программного управления внешними устройствами ЭВМ и автоматизации физического эксперимента

Тема 1**.** Принципы и средства автоматизации физического эксперимента. Предпосылки применения компьютеров в экспериментальной физике.

Тема 2**.** Области применения автоматизированных систем в экспериментальной физике.

Раздел 2. Понятие архитектуры ЭВМ, основные узлы компьютера

Тема 1**.** Стандартное программное обеспечение управляющих ЭВМ. Принципы программного управления внешними устройствами ЭВМ.

Тема 2**.** Архитектура ЭВМ. Представление данных в ЭВМ. Организация памяти. Команды процессора. Особенности архитектуры IBM- совместимых компьютеров. Организация оперативной памяти. Обработка прерываний. Организация ввода вывода. Шины и порты ЭВМ.

Раздел 3. Устройства сопряжения ЭВМ и экспериментальных установок

Тема 1. Оперативная обработка данных эксперимента. Устройства сопряжения ЭВМ и экспериментальных установок.

Тема 2. Стандартизованные типы интерфейсных устройств, перспективы их развития. Система КАМАК. Система PXI. Система VXI. Оперативная обработка данных эксперимента. Методы разработки и основные требования к прикладному программному обеспечению. Некоторые алгоритмы обработки данных.

Раздел 4. Математическое моделирование и специальное ПО

Тема 1**.** Основные этапы математического моделирования: постановка задачи, построение модели и проверка ее адекватности, исследование модели (вычислительный эксперимент).

Тема 2**.** **А**нализ результатов моделирования и выработка практических рекомендаций.

Раздел 5. Планирование эксперимента

Тема 1. Основные понятия и определения теории планирования эксперимента. Полные факторные планы испытаний. Дробные факторные планы испытаний. Составление полиномной математической модели. Расчет коэффициентов модели. Проверка математической модели на соответствие (адекватность) исследуемому процессу.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Принципы и средства автоматизации физического эксперимента.

Практическое занятие 2. Стандартное программное обеспечение управляющих ЭВМ.

Практическое занятие 3. Оперативная обработка данных эксперимента.

Практическое занятие 4. **А**нализ результатов моделирования.

Практическое занятие 5. Составление полиномной математической модели.

3.4.2.Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

При изучении дисциплины не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. А. Н. Втюрин Компьютерные технологии в науке и производстве. метод. комплекс дисциплины [Электронный ресурс] / А. Н. Втюрин ,А. С. Крылов, Ю. В. Герасимова. – Электрон. дан. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2008. – Режим доступа: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/92/
2. Агеев Н.Г. Моделирование процессов и объектов в металлургии: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н.Г. Агеев. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2016. – 108 с. – Режим доступа: http://elar.urfu.ru/handle/10995/40658 – Загл. с экрана.

4.3 Дополнительная литература

1. Морозов Ю.А., Верхов Е.Ю., Шульгин А.В. Моделирование процессов и объектов в металлургии: учебное пособие. М.: МГОУ, 2010. 121 с.
2. Горенский Б.М. Моделирование процессов и объектов в металлургии: электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины [Электронный ресурс] / Б.М. Горенский [и др.]. – Электрон. дан. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2008. – Режим доступа : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/214 – Загл. с экрана.
3. Алиферов А.И. Математическое моделирование и проведение натурного эксперимента: электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины [Электронный ресурс] / А.И. Алиферов [и др.]. – Электрон. дан. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2007. – Режим доступа: http://files.lib.sfu- kras.ru/ebibl/umkd/162 – Загл. с экрана.
4. Компьютерное моделирование: электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2007. – Режим доступа: http://files.lib.sfu- kras.ru/ebibl/umkd/4 – Загл. с экрана.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Электронно-образовательный ресурс находится в разработке

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки	http://www.elibrary.ru	Доступно

	(eLIBRARY.RU)		
2.	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены ноутбуками, проектором, экраном, учебным материалом.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

– диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

– моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

– использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и

практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех предусмотренных форм текущего контроля.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетвори-тельно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетво-рительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы:

- чтение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным, практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям;
- бланковое и компьютерное тестирование;
- рефераты, доклады на СНК.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ПК-2	Способностью обеспечить выполнение производственного задания подразделением производства горячекатаного проката цветных металлов и сплавов.
УК-1	Способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1. Перечислите основные предпосылки автоматизации измерений, контроля физического эксперимента.
2. Перечислите основные этапы развития вычислительной техники, которые обеспечили возможности автоматизации физического эксперимента.
3. Приведите примеры новых возможностей, которые обеспечиваются автоматизацией физического эксперимента.
4. Какова разрядность данных, передаваемых через параллельный порт?
5. Перечислите основные процедуры экспериментальных измерений, в которых применяются автоматизированные системы контроля и управления.
6. Какие типы вычислительных систем наиболее часто применяются для автоматизации экспериментальных установок? Перечислите их достоинства и недостатки.
7. Приведите примеры блок-схем автоматизации экспериментальных установок.
8. Сколько регистров имеется у параллельного порта?
9. Для чего чаще всего используется параллельный порт компьютера?
10. Сколько последовательных портов имеется в стандартной конфигурации IBM PC AT компьютеров?
11. Сколько разрядов имеют регистры последовательного порта?
12. Для чего чаще всего используется последовательный порт компьютера?
13. Сколько линий имеется в кабеле USB?
14. Перечислите режимы передачи данных по шине USB.
15. Поддерживает ли шина USB автоконфигурирование и подключение устройств без перезагрузки компьютера?
16. Назначение RAM-компьютера.
17. Назначение шин компьютера.
18. Чем определяется адресное пространство компьютера?
19. Для чего предназначена программа обработки прерывания?
20. Для чего предназначены регистры процессора?
21. Для чего предназначен программный счетчик?
22. Где хранятся векторы прерываний?
23. Чем определяется адресное пространство компьютера?
24. Для чего предназначена модульная система КАМАК? На какой вид измерительных работ она ориентирована?
25. Что такое крейт-КАМАК, станция КАМАК, модуль КАМАК?
26. Приведите примеры модулей КАМАК, их назначение и основные параметры.
27. Какие сигналы относятся к сигналам управления КАМАК? (ПК-2, ПК-5, ПК-8)
28. 2. Сколько источников/приемников информации (субадресов) в одном модуле КАМАК?
29. Сколько команд определено стандартом КАМАК?
30. Какие сигналы относятся к сигналам состояния КАМАК?
31. Количество определенных стандартом КАМАК команд, использующихся для работы с данными (использующих шины W и R).
32. В чем заключаются особенности распределения памяти IBM-совместимых компьютеров?
33. Какие типы прерываний существуют у IBM-совместимых компьютеров?

34. В чем особенности организации процессов ввода/вывода у IBM-совместимых компьютеров?
35. Чем отличаются системы модульных интерфейсов КАМАК и PXI?
36. В каких операционных системах функционирует графическая среда разработки прикладных программ LabVIEW?
37. Что такое виртуальный прибор LabVIEW?
38. Кто или что определяет функциональность виртуального прибора в LabVIEW?
39. С каким оборудованием работает программная среда LabVIEW?
40. Что означает принцип потока данных (dataflow)?
41. Что означает термин полиморфизм в LabVIEW?
42. Что используется в методе покоординатного спуска для аппроксимации данных?
43. Чем определяется число вершин многогранника в методе симплекса?
44. Какие методы аппроксимации данных используют матрицу Гессе?
45. В чем преимущества и недостатки метода Ньютона – Гаусса, по сравнению с обобщенным методом Ньютона?
46. Какие методы аппроксимации данных обладают большей скоростью сходимости?
47. Почему расчеты и оценки характеристик случайных процессов проводят с применением ПК?
48. Основная цель планирования инженерного эксперимента.
49. Структура и состав математической модели.
50. Цели и задачи кодирования входных независимых переменных.
51. Какие случайные процессы происходят в технологии машиностроения?
52. Зачем вычисляют автокорреляционную функцию?
53. На что указывают частоты спектральной плотности распределения случайного процесса?
54. Систематические и случайные ошибки измерения.
55. Критерии оценки точности и адекватности полученной эмпирической модели технологического процесса.
56. Чем отличается случайный технологический процесс от детерминированного?
57. Какова последовательность расчета и построения автокорреляционной функции экспериментальной кривой случайного процесса?
58. Изложите основные цели теории планирования эксперимента.
59. Сущность полных факторных планов испытаний.
60. Дайте краткую характеристику дробных факторных планов испытаний.