Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.08.2025 11:36:54
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 факультета машиностроения

_____/Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация эксперимента

Направление подготовки

27.03.02 Управление качеством

Профиль подготовки

Управление качеством на производстве

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик:
ст. преподаватель кафедры

«Стандартизация, метрология и сертификация» /О.Г. Савостикова/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Стандартизация,
метрология и сертификация»,
к.э.н., доцент / Т.А. Левина/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3 Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 10
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 11
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 11
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 11
4.2 Основная литература 11
4.3 Дополнительная литература 12
4.4 Электронные образовательные ресурсы 12
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 12
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 12
5 Материально-техническое обеспечение 12
6 Методические рекомендации 13
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 13
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 13
7 Фонд оценочных средств 14
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 15
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 16
7.3 Оценочные средства 22

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Планирование и организация эксперимента» следует отнести:

- приобретение студентами, обучающимися по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством», знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять профессиональную производственно-технологическую деятельность.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Планирование и организация эксперимента» следует отнести:

- статистическое управление технологическими операциями и процессами с использованием современных технологий проведения научных исследований;
- организация и планирование научно-исследовательских работ на базе математических методов теории планирования эксперимента;
- формирование планов эксперимента и обработка полученных результатов, используя методы статистической обработки информации;
- построение статистических моделей управления качеством, позволяющих исследовать стабильность достижения формируемых параметров качества изделий;
- управление технологическими процессами на основе статистического анализа процессов формирования параметров качества изделий;
- проведение мониторинга процесса формирования рассматриваемого параметра качества, анализ причин возникновения брака и участие в разработке технико-технологических мероприятий по его устранению и предупреждению;
- формирование умений и навыков по данному направлению;
- участие в проведении практических занятий.

ОПК 8 Способен осуществлять критический анализ и обобщение профессиональной информации в рамках управления качеством продукции, процессов, услуг	ИОПК-8.1. Знает: основные методы анализа и оценки статистической информации о качестве продукции, процессов, услуг. ИОПК-8.2. Умеет: осуществлять сбор первичной статистической информации о качестве продукции и производственных процессов; проводить анализ статистических данных с целью получения информации о состоянии объектов производства; формулировать проблемы качества и объяснять причины их возникновения; предлагать методы решения проблем качества и проверять их эффективность; применять инструменты статистического контроля и управления качеством; использовать методы статистического регулирования технологических процессов; планировать и осуществлять входной, операционный и приемочный выборочный контроль. ИОПК-8.3. Владеет: методами статистической обработки информации для ее анализа и принятия управленческих решений; навыками использования инструментов статистического контроля и управления качеством; навыками статистического регулирования технологических процессов; навыками работы со стандартами статистического и выборочного контроля качества.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Планирование и организация эксперимента» относится к части блока Б1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавров по направлению подготовки **27.03.02 «Управление качеством»** и профилю **«Управление качеством на производстве»** для очной формы обучения.

Дисциплина «Планирование и организация эксперимента» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

- математический анализ;
- теория вероятностей и математическая статистика;
- всеобщее управление качеством;
- статистические методы в управлении качеством машиностроительной продукции.
- квалиметрия;
- средства и методы управления качеством;
- метрология;
- организация и технология испытаний.
- влияние технологических процессов на качество продукции;
- технологическое обеспечение качества;
- основы стандартизации и технического регулирования;
- технология разработки стандартов и нормативной документации;
- основы оптимизации параметров объектов стандартизации;
- основы теории систем, системного анализа и технологии системного моделирования.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
Общая трудоемкость по учебному плану	144 (4з.е.)	144
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа	72	72
Курсовая работа		
Курсовой проект		
Вид промежуточной аттестации		экзамен

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	1.1. **Введение. Основные термины и определения. Основные понятия планирования эксперимента.**	8	2	2	-	+	**4**

2	1.2. **Основные сведения о качестве и об управлении качеством продукции. Введение в факторные эксперименты.**	8	2	2	-	+	**4**
3	1.3. **Объекты оптимизации, факторы, предъявляемые к ним требования. Методология выбора модели.**	8	2	2	-	+	**4**
4	1.4. **Вводное практическое занятие. Методология решения задач оптимизации. Обобщенный параметр оптимизации.**	8	2	2	-	+	**4**
5	1.5. **Методы выделения существенных факторов. Критерии оптимальности планов.**	8	2	2	-	+	**4**
6	1.6. **Полный факторный эксперимент. Полный факторный эксперимент и математическая модель.**	8	2	2	-	+	**4**
7	1.7. **Построение регрессионной модели эксперимента. Методы расчета коэффициентов регрессии модели.**	8	2	2	-	+	**4**
8	1.8. **Дробный факторный эксперимент. Минимизация числа опытов.**	8	2	2	-	+	**4**
9	1.9. **Анализ принятых решений при минимизации числа опытов. Дробные реплики.**	8	2	2	-	+	**4**
10	1.10. **Построение регрессионной математической модели процесса. Изучение информации об объекте исследования. Определение исходной информации для моделирования процесса.**	8	2	2	-	+	**4**
11	1.11. **Организация эксперимента и анализ уравнения регрессии. Проверка адекватности математической модели.**	8	2	2	-	+	**4**
12	1.12**. Матричный подход к регрессионному анализу. Принятие решения после построения модели.**	8	2	2	-	+	**4**
13	1.13. **Основные положения теории статистических выводов. Рандомизированное полноблочное планирование.**	8	2	2	-	+	**4**
14	1.14. **Решение задачи рандомизированного полноблочного планирования. Исследование уравнения регрессии.**	8	2	2	-	+	**4**
15	1.15. **Оценивание недостающих данных. Латинские квадраты.**	8	2	2	-	+	**4**
16	1.16. **Сбалансированные неполноблочные планы. Планы второго порядка.**	8	2	2	-	+	**4**
17	1.17. **Ортогональные планы второго порядка. Ротатабельные планы второго порядка**	8	2	2	-	+	**4**

18	1.18. **Обзорная лекция. Обзорное занятие по практическимработам.** Актуальность методов планирования эксперимента и примеры решения инженерных задач.	8	2	2	-	+	**4**
	ИТОГО:	144	36	36			**72**

Структура дисциплины

Седьмой семестр

1.1. **Введение. Основные термины и определения.**

Информирование студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ее проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля. Информирование студентов о необходимых методических материалах. Рекомендации по эффективной организации самостоятельной работы.

Рекомендуемая литература.

Анализ понятий: научный и промышленный эксперимент, простые сравнительные эксперименты, многофакторные эксперименты, опыт, наблюдение, отсчет, измерение.

Основные требования к эксперименту: повторяемость, сбалансированность, рандомизация, чувствительность, однородность.

Технологическое и метрологическое обеспечение качества

Основные понятия планирования эксперимента.

Понятие параметра оптимизации. Виды параметров оптимизации и предъявляемые к ним требования. Задачи с несколькими выходными параметрами. Виды математических моделей. Понятие о статистическом моделировании.

1.2. **Основные сведения о качестве и об управлении качеством продукции.**

Значение качества. Основные показатели качества продукции машиностроения. Управление качеством – комплексная проблема, решаемая на всех этапах системы производства.

Практика обеспечения качества продукции. Общие сведения о методах обработки данных наблюдений. Инструменты обеспечения качества. Назначение, область применения.

Введение в факторные эксперименты.

Типы случайных величин. Генеральная совокупность и выборка из нее. Выборочные характеристики. Выборочные распределения. Пассивный и активный эксперимент. Факторные эксперименты с взаимодействием и без взаимодействия. Преимущества факторных экспериментов.

1.3. **Объекты оптимизации, факторы, предъявляемые к ним требования.**

Требования к объектам исследования.

Классификация факторов. Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента. Требования к совокупности факторов. Примеры факторов.

Методология выбора модели.

Математическая модель. Предпосылки выбора модели. Требования, предъявляемые к модели. Допущения относительно свойств модели. Геометрическая интерпретация модели.

1.4. **Вводное практическое занятие. Методология решения задач оптимизации.**

Краткий обзор тем практических занятий и рекомендуемая литература.

Основные этапы проведения эксперимента. Выбор условий проведения опытов. Методы поиска оптимума функции отклика.

Обобщенный параметр оптимизации.

Способы построения обобщенного отклика. Шкала желательности. Обобщенная функция желательности.

1.5. **Методы выделения существенных факторов.**

Метод экспертных оценок. Насыщенные дробные факторные планы. Насыщенные экспериментальные планы Плакетта-Бермана. Метод случайного баланса.

Критерии оптимальности планов.

Планы многофакторного анализа, изучения поверхности отклика, отсеивающего эксперимента.

Статистические теории оптимальности планов. Критерии, характеризующие взаимонезависимость и точность оценок параметров. Критерии, связанные с ошибкой оценки модели.

1.6. **Полный факторный эксперимент.**

Полный факторный эксперимент типа $2^к$. Выбор основного уровня. Выбор интервалов варьирования.

Полный факторный эксперимент и математическая модель.

Свойства полного факторного эксперимента. Приемы построения матриц. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента. Допущения относительно свойств модели.

1.7. **Построение регрессионной модели эксперимента.**

Алгоритм построения модели. Оценка случайности выборки. Эффекты взаимодействия факторов. Виды математических моделей.

Методы расчета коэффициентов регрессии модели.

Расчет коэффициентов модели при линейных эффектах и эффектах взаимодействия. Расчет нулевого члена модели. Расчет коэффициентов модели методом Йетса.

1.8. **Дробный факторный эксперимент.**

Понятие дробного факторного эксперимента. Теоретическая база использования дробных реплик. Эффективность применения при планировании экспериментальных исследований.

Минимизация числа опытов.

Планы полного факторного эксперимента с учетом эффектов взаимодействия. Оценка значимости эффектов взаимодействия. Преобразование уравнения регрессии с учетом значимости эффектов взаимодействия.

1.9. **Анализ принятых решений при минимизации числа опытов.**

Выбор полуреплик. Раздельные и смешанные оценки коэффициентов регрессии. Проверка матриц, предлагаемых взамен полного факторного эксперимента.

Дробные реплики.

Условное обозначение дробных реплик. Генерирующее соотношение и определяющие контрасты. Реплики большой дробности.

1.10. **Построение регрессионной математической модели процесса. Изучение информации об объекте исследования.**

Объект исследования – операция хонингования отверстия. Кинематическая схема процесса. Выходные параметры процесса. Режущий инструмент. Область применения.

Определение исходной информации для моделирования процесса.

Выбор теоретической зависимости входных и выходных параметров процесса. Определение возмущающих факторов. Выбор интервалов варьирования.

1.11. **Организация эксперимента и анализ уравнения регрессии.**

Составление матрицы планирования эксперимента. Расчет коэффициентов регрессии. Оценка значимости коэффициентов регрессии.

Проверка адекватности математической модели.

Расчет дисперсии воспроизводимости. Расчет дисперсии адекватности.

Выбор уровня значимости и определение числа степеней свободы.

1.12. **Матричный подход к регрессионному анализу.**

Метод наименьших квадратов. Некоторые операции над матрицами. Матрица системы нормальных уравнений.

Принятие решения после построения модели.

Интерпретация результатов моделирования. Линейная модель адекватна. Линейная модель неадекватна.

1.13. **Основные положения теории статистических выводов.**

Однофакторный дисперсионный анализ. Проверяемые гипотезы. Статистическая модель.

Рандомизированное полноблочное планирование.

Форма записи данных. Статистический анализ применительно к рандомизированным полноблочным планам. Таблица дисперсионного анализа.

1.14. **Решение задачи рандомизированного полноблочного планирования.**

Кодирование исходных данных. Заполнение таблицы дисперсионного анализа. Выбор уровня значимости и проверка выдвинутых гипотез.

Исследование уравнения регрессии.

Проверяемые гипотезы. Понятие «чистой» ошибки и ошибки неадекватности. Алгоритм дисперсионного анализа.

1.15. **Оценивание недостающих данных.**

Постановка задачи. Рандомизированыйполноблочный план с одним недостающим данным. Приближенный дисперсионный анализдля рандомизированного полноблочный план с одним недостающим данным.

Латинские квадраты.

Область применения. Форма записи. Статистическая модель. Таблица дисперсионного анализа.

1.16. **Сбалансированные неполноблочные планы.**

Определение неполноблочного сбалансированного плана. Статистический анализ. Таблица дисперсионного анализа.

Планы второго порядка.

Центральные композиционные планы. Схема плана. Матрица планирования. Выбор критерия оптимальности плана.

1.17. **Ортогональные планы второго порядка.**

Методика построения ортогонального центрального композиционного плана второго порядка. Построение матрицы планирования. Расчет коэффициентов регрессии.Преимущества плана и его использование при решении инженерных задач.

Ротатабельные планы второго порядка.

Определениеротатабельного плана второго порядка. Данные для построения матриц плана. Расчет коэффициентов модели. Преимущества плана и его использование при решении инженерных задач.

1.18. **Обзорная лекция.**

Роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства на базестатистического управления качеством технологических операций и процессов на основе использования математического аппарата регрессионного анализа.

Обзорное занятие по практическим работам.

Актуальность методов планирования эксперимента и примеры решения инженерных задач.

Практические (семинарские) занятия

№п/п	Раздел дисциплины	Методическое обеспечение занятий	Количество часов
Седьмой семестр			
1	Вводное практическое занятие. Методология решения задач	Информирование студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ее проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.	2

	оптимизации	Обзор тем практических занятий. Регрессионные математические модели в автотракторостроении. Учебное пособие №3049	
2	Обобщенный параметр оптимизации	Натуральные, преобразованные и преобразованные отклики. Обобщенная функция желательности. Примеры формирования обобщенного параметра оптимизации	2
3	Построение регрессионной модели эксперимента	Алгоритм построения модели. Оценка случайности выборки. Эффекты взаимодействия факторов. Виды математических моделей Регрессионные математические модели в автотракторостроении. Проверка гипотез о законе распределения. Критерий Пирсона. МУ № 2693	2
4	Методы расчета коэффициентов регрессии модели	Расчет коэффициентов модели при линейных эффектах и эффектах взаимодействия. Расчет нулевого члена модели. Расчет коэффициентов модели методом Йетса. Примеры расчета коэффициентов модели. Учебное пособие №3049	2
5	Анализ принятых решений при минимизации числа опытов	Выбор полуреплик. Раздельные и смешанные оценки коэффициентов регрессии. Проверка матриц, предлагаемых взамен полного факторного эксперимента. Примеры выбора полуреплик. Учебное пособие №3049	2
6	Дробные реплики	Условное обозначение дробных реплик. Генерирующее соотношение и определяющие контрасты. Реплики большой дробности Примеры построения дробных реплик факторного эксперимента. Учебное пособие №3049	2
7	Построение регрессионной математической модели процесса. Изучение информации об объекте исследования	Объект исследования – операция хонингования отверстия. Кинематическая схема процесса. Выходные параметры процесса. Режущий инструмент. Область применения.	2
8	Определение исходной информации для моделирования процесса	Выбор теоретической зависимости входных и выходных параметров процесса. Определение возмущающих факторов. Выбор интервалов варьирования. Исходные данные для решения задачи	2
9	Организация эксперимента и анализ уравнения регрессии	Составление матрицы планирования эксперимента. Расчет коэффициентов регрессии. Оценка значимости коэффициентов регрессии. Построение доверительных интервалов МУ № 2705	2
10	Проверка адекватности математической модели	Расчет дисперсии воспроизводимости. Расчет дисперсии адекватности. Выбор уровня значимости и определение числа степеней свободы. Учебное пособие №3049.	2
11	Решение задачи рандомизированного полноблочного	Пример задачи рандомизированного полноблочного планирования. Кодирование исходных данных. Заполнение таблицы дисперсионного анализа. Выбор	2

	планирования	уровня значимости и проверка выдвинутых гипотез. Учебное пособие №3049	
12	Исследование уравнения регрессии	Исходные данные для решения задачи. Понятие «чистой» ошибки и ошибки неадекватности. Заполнение таблицы дисперсионного анализа. Проверка выдвинутых гипотез.	2
13	Оценивание недостающих данных	Исходные данные для решения задачи. Рандомизированыйполноблочный план с одним недостающим данным. Приближенный дисперсионный анализ для рандомизированного полноблочный план с одним недостающим данным.	2
14	Латинские квадраты	Исходные данные для решения задачи. Форма записи. Статистическая модель. Таблица дисперсионного анализа.	2
15	Сбалансированные неполноблочные планы	Исходные данные для решения задачи. Статистический анализ. Таблица дисперсионного анализа.	2
16	Оргогональные планы второго порядка	Методика построения ортогонального центрального композиционного плана второго порядка. Построение матрицы планирования. Расчет коэффициентов регрессии. Учебное пособие №3049	2
17	Ротатабельные планы второго порядка	Данные для построения матриц плана. Матрица ротатабельного униформ-плана.Расчет коэффициентов модели. Учебное пособие №3049	2
18	Обзорное занятие по практическим работам	Актуальность методов планирования эксперимента и примеры решения инженерных задач	2

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Используется информационная система Консорциума «Кодекс», включающая в себя электронную систему нормативно-технической информации «Техэксперт: Машиностроение».

4.2 Основная литература:

1. Воробьев, А.Л. Планирование и организация эксперимента в управлении качеством / А.Л. Воробьев, И.И. Любимов, Д.А. Косых ; Министерство образования и науки Российской Федерации. – Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2014. – 344 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330604 (дата обращения: 11.11.2019). – Библиогр.: с. 313-315. – ISBN 978-5-4417-0476-2. – Текст : электронный.

4.3 Дополнительная литература:

1. Боярский, М.В. Планирование и организация эксперимента / М.В. Боярский, Э.А. Анисимов; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. – 168 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437056 (дата обращения: 11.11.2019). – Библиогр.: с. 145-146. – ISBN 978-5-8158-1472-1. – Текст : электронный.

2. Маталыцкий, М.А. Теория вероятностей и математическая статистика / М.А. Маталыцкий, Г.А. Хацкевич. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 592 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477424 (дата обращения: 11.11.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-06-2855-8. – Текст : электронный.

3. Петухов С.Л., Бухтеева И.В., Холодкова А.Г., Аббясов В.М. Регрессионные математические модели в автотракторостроении. Учебное пособие №3049. М.: Университет машиностроения. 2014 –46 с.

в) методические указания к практическим работам:

1. Петухов С.Л., Дмитриев Ю.М., Кравец Е.В. Проверка гипотез о законе распределения. Критерий Пирсона. МУ № 2693.

2. Петухов С.Л., Поседко В.Н., Дмитриев Ю.М., Кравец Е.В.Построение доверительных интервалов. МУ № 2705.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде по дисциплине, представленные на сайте http://mospolytech.ru в разделе: кафедра Стандартизация, метрология и сертификация».

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не требуется

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий необходима аудитория, оборудованная мультимедийными средствами (персональный компьютер, проектор, экран).Преподаватель может получать дополнительные дидактические преимущества при подключении к Интернету мультимедийных средств при проведении лекций.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование, курсовая работа;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам, выполнение курсовой работы.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха); - виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины

6.1.9. При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара. В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии. В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMSмосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;

- подготовка к лекционным занятиям;

- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите, выполнение курсовой работы и её защита.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы или защита лабораторной работы

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 1 к рабочей программе и включает темы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Планирование и организация эксперимента»

Направление подготовки
27.03.02 «Управление качеством»
Образовательная программа (профиль подготовки)
«Управление качеством на производстве»

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита практических работ, экзамен.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОПК 8 Способен осуществлять критический анализ и обобщение профессиональной информации в рамках управления качеством продукции, процессов, услуг	ИОПК-8.1. Знает:основные методы анализа и оценки статистической информации о качестве продукции, процессов, услуг. ИОПК-8.2. Умеет:осуществлять сбор первичной статистической информации о качестве продукции и производственных процессов; проводить анализ статистических данных с целью получения информации о состоянии объектов производства; формулировать проблемы качества и объяснять причины их возникновения; предлагать методы решения проблем качества и проверять их эффективность; применять инструменты статистического контроля и управления качеством; использовать методы статистического регулирования технологических процессов; планировать и осуществлять входной, операционный и приемочный выборочный контроль. ИОПК-8.3. Владеет:методами статистической обработки информации для ее анализа и принятия управленческих решений; навыками использования инструментов статистического контроля и управления качеством; навыками статистического регулирования технологических процессов; навыками работы со стандартами статистического и выборочного контроля качества.

7.1 Текущий контроль

Обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации - к зачёту студент должен выполнить и защитить практические работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины и пройти все промежуточные тесты не ниже, чем на 75% правильных ответов. Промежуточные тестирования проводятся как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и в дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанные в обязательных условиях подготовки студента к промежуточной аттестации, преподаватель имеет право выставить оценку «не зачтено» на промежуточной аттестации.

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Планирование и организация эксперимента»

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС

1	Отчеты по практическим работам	Средство проверки знаний и умений, необходимых для решения расчетных задач	Темы практических работ представлены в приложении Б. Шкала оценивания и процедура применения в п. 6 РП
2	Контрольные вопросы	Средство контроля знаний, получаемых в ходе освоения дисциплины	Контрольные вопросы, представленные в приложении Б ФОС
3	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой	Примерные темы рефератов

		краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа рассматриваемой темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	представлены в приложении Б ФОС
4	Примеры экзаменационных билетов	Средство проверки знаний, умений навыков	Примеры экзаменационных билетов представлены в приложении Б ФОС

7.3.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена с учетом результатов текущего контроля успеваемости в течение семестра. Регламент и порядок проведения экзамена, темы и вопросы, выносимые на экзамен, представлены ниже. По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка, шкала и критерии оценивания приведены ниже.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии.

В процессе обучения используются следующие оценочные средства текущего контроля успеваемости, самостоятельной работы студентов и промежуточных аттестаций:

- ознакомление с материалами по теме: «Планирование и организация эксперимента»;
- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Планирование и организация эксперимента» (индивидуально для каждого обучающегося).

Проверка текущего контроля знаний студентов осуществляется с помощью контрольных вопросов.

Проверка текущих знаний студентов проводится на шестой и четырнадцатой неделях семестра. Студент письменно отвечает на один из вопросов по пройденному материалу, приведенных в приложении Б, заданный преподавателем. Время для ответа на вопрос не должно превышать 15 мин. Оценка выставляется преподавателем согласно шкале оценивания «зачет», «незачет» и доводится до сведения студентов на следующем занятии.

Шкала оценивания текущих знаний студентов и ее описание

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Студент правильно ответил на заданный вопрос.
Незачтено	Студент привел менее 30% материалов, предполагающих правильный ответ на вопрос или не ответил на вопрос.

Студентам, получившим оценку «незачтено» или пропустившим текущий контроль, предлагается пройти проверку текущего контроля заново до промежуточной аттестации.

Обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации - к экзамену студент должен выполнить и защитить практические работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины и пройти все промежуточные тесты не ниже, чем на 75% правильных ответов. Промежуточные тестирования проводятся как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и в дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанные в обязательных условиях подготовки студента к промежуточной аттестации, преподаватель имеет право выставить оценку «не зачтено» («неудовлетворительно») на промежуточной аттестации.

В период проведения практических занятий рабочей программой предусмотрено представление студентами письменных отчетов и защита следующих практических работ:

- Построение регрессионной модели эксперимента;
- Дробные реплики;
- Определение исходной информации для моделирования процесса;
- Организация эксперимента и анализ уравнения регрессии;
- Решение задачи рандомизированного полноблочного планирования;
- Оценивание недостающих данных;
- Ортогональные планы второго порядка;
- Ротатабельные планы второго порядка.

Работы должны быть оформлены и защищены в ходе проведения практических занятий до промежуточной аттестации. Оценка выставляется преподавателем согласно шкале оценивания «зачтено», «незачтено» и доводится до сведения студентов.При получении оценки «незачтено» работа защищается заново до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания отчетов по практическим работам и ее описание

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Студент представил письменные отчеты по каждой из правильно выполненных практических работ.
Не зачтено	Студент не представил письменные отчеты по каждой из правильно выполненных практических работ.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена подготовка реферата, примерные темы которых приведены в приложении Б. Тема реферата утверждается на четвертой неделе семестра. Студент может подготовить реферат по другой теме, при условии соответствия тематике изучаемого курса, предварительно согласовав ее с преподавателем. Прямое копирование из литературных источников не допускается. Объем реферата должен быть не менее 15 страниц и представлен на бумажном и электронном носителях до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания реферата и ее описание

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Студент представил реферат и при собеседовании коротко охарактеризовал суть проблемы, методы и средства ее решения, а также собственные взгляды на проблему.
Не зачтено	Студент не представил реферат или при собеседовании не смог пояснить суть рассматриваемой проблемы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде **экзамена** на седьмом семестре с учетом результатов **текущего контроля** успеваемости в течение семестров. Темы и вопросы, выносимые на экзамен, представлены в приложении к рабочей программе «Фонд оценочных средств по дисциплине «Планирование и организация эксперимента» (приложение Б). По итогам промежуточной аттестации в седьмом семестре выставляется оценка – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Шкала и критерии оценивания приведены ниже.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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 виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.

Требования к подготовке к промежуточной аттестации

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Планирование и организация эксперимента»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы (семинары)	Участие в семинарах, предусмотренных рабочей программой дисциплины, с оценкой преподавателя «зачтено», если дан полный, развернутый, аргументированный ответ на предложенные вопросы.
Реферат	Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе.
Контрольные вопросы	Оценка преподавателя «зачтено», если студент правильно ответил на поставленный вопрос.

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов статистического управления качеством технологических процессов в машиностроении, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, студенческих конференциях.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

Преимущества факторных экспериментов .

Тактическое планирование .

Эмпирические функции распределения .

Критерии оптимальности планов .

Методика выделения существенных факторов .

Подготовка к решению инженерных задач на базе проверки гипотез случайности выборки и нормальности распределения .

Основы теории статистических выводов .

Проверка равенства нескольких дисперсий .

Планы для подбора математических моделей .

Латинские квадраты .

Неполноблочные планы. Квадраты Юдена.

Неполноблочные планы. Решетчатые планы.

Крутое восхождение по поверхности отклика.

Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Планирование и организация эксперимента» следует уделять изучению основных понятий в области статистического управления качеством технологических операций и процессов.

При подготовке и проведении практических занятий необходимо акцентировать внимание на теоретических основах моделирования систем, подробно рассмотреть алгоритм статистического моделирования.

При проведении практических занятий необходимо обращать внимание студентов на теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам практических занятий. Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения практических работ.

Перечень контрольных вопросов для проверки текущих знаний студентов по освоению дисциплины «Планирование и организация эксперимента»

Седьмой семестр

1. Основные принципы планирования эксперимента.
2. Преимущества факторных экспериментов.
3. Основные этапы проведения эксперимента.
4. Понятие метрологического обеспечения качества.
5. Научный и промышленный эксперимент.
6. Многофакторные эксперименты.
7. Простые сравнительные эксперименты.
8. Виды параметров оптимизации.
9. Требования, предъявляемые к параметрам оптимизации.
10. Генеральная совокупность и выборка.
11. Реализация случайности выборки.
12. Определение объема выборки.
13. Методика построения эмпирической кривой распределения.
14. Допущения, принимаемые при построении модели.
15. Вероятностные характеристики случайной величины.
16. Пассивный и активный эксперимент.
17. Виды математических моделей.
18. Требования, предъявляемые к факторам.
19. Предпосылки выбора модели.
20. Допущения относительно свойств модели.
21. Требования, предъявляемые к модели.
22. Регрессионный анализ. Уравнение регрессии.
23. Приемы построения матриц планирования эксперимента.
24. Отсев грубых погрешностей.
25. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента 2.
26. Преимущества и недостатки статистического моделирования.
28. Ортогональные планы первого порядка.
29. Оценка ошибки эксперимента.
30. Классификация экспериментальных планов.
31. Критерии, характеризующие взаимонезависимость и точность оценок параметров.
32. Критерии, связанные с ошибкой оценки модели.
33. Метод экспертных оценок.
34. Насыщенные дробные факторные планы.
35. Насыщенные экспериментальные планы Плакетта-Бермана.

36. Метод случайного баланса.
37. Построение матрицы планирования полного факторного эксперимента (ПФЭ).
38. Выбор основного уровня фактора.
39. Выбор интервалов варьирования факторов.
40. Расчет коэффициентов регрессионной модели.
41. Проверка значимости коэффициентов модели.
42. Свойства матриц ПФЭ. Условие нормировки.
43. Свойства матриц ПФЭ. Симметричность.
44. Свойства матриц ПФЭ. Ортогональность.
45. Свойства матриц ПФЭ. Ротатабельность.
46. Дробные реплики.
47. Правило минимизации числа опытов.
48. Генерирующее отношение.
49. Определяющий контраст.
50. Поиск оптимальных условий эксперимента. Метод Гаусса-Зейделя.
51. Поиск оптимальных условий эксперимента. Метод крутого восхождения.
52. Методика построения центрального композиционного плана.
53. Преимущества центрального композиционного планирования.
54. Ротатабельное планирование второго порядка.
55. Преимущества ротатабельного планирования.
56. Латинские квадраты.
57. Таблица однофакторного дисперсионного анализа.
58. Проверка случайности выборки. Способ длины и числа серий.
59. Рандомизированное полноблочное планирование.
60. Проверка случайности выборки. Способ последовательных разностей.
61. Модель постоянных эффектов.
62. Модель случайных эффектов.
63. Допущения, лежащие в основе дисперсионного анализа.
64. Понятие «чистой» ошибки эксперимента.
65. Проверка адекватности модели.

Примеры экзаменационных билетов
(в качестве примера приведены восемь билетов из двадцати пяти)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством
Программа бакалавриата (профиль): Управление качеством на производстве
Кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»
Дисциплина «Планирование и организация эксперимента»
Экзамен, 7 семестр

БИЛЕТ № 1

1. Факторные эксперименты.
2. Расчет коэффициентов модели.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством
Программа бакалавриата (профиль): Управление качеством на производстве
Кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»
Дисциплина «Планирование и организация эксперимента»
Экзамен, 7 семестр

БИЛЕТ № 2

1. Основные принципы планирования эксперимента.
2. Проверка качества подбора модели.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством
Программа бакалавриата (профиль): Управление качеством на производстве
Кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»
Дисциплина «Планирование и организация эксперимента»
Экзамен, 7 семестр

БИЛЕТ № 3

1. Расчет коэффициентов регрессии.
2. Проверка гипотезы случайности выборки.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством
Программа бакалавриата (профиль): Управление качеством на производстве
Кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»
Дисциплина «Планирование и организация эксперимента»
Экзамен, 7 семестр

БИЛЕТ № 4

1. Дробный факторный эксперимент
2. Латинские квадраты

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством
Программа бакалавриата (профиль): Управление качеством на производстве
Кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»
Дисциплина «Планирование и организация эксперимента»
Экзамен, 7 семестр

БИЛЕТ № 5

1. Методика сбора и оценки статистических данных.
2. Рандомизированное полноблочное планирование.

.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством
Программа бакалавриата (профиль): Управление качеством на производстве
Кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»
Дисциплина «Планирование и организация эксперимента»
Экзамен, 7 семестр

БИЛЕТ № 6

1. Полный факторный эксперимент.
2. Модель постоянных эффектов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством
Программа бакалавриата (профиль): Управление качеством на производстве
Кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»
Дисциплина «Планирование и организация эксперимента»
Экзамен, 7 семестр

БИЛЕТ № 7

1. Свойства полного факторного эксперимента.
2. Модель случайных эффектов.

.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством
Программа бакалавриата (профиль): Управление качеством на производстве
Кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»
Дисциплина «Планирование и организация эксперимента»
Экзамен, 7 семестр

БИЛЕТ № 8

1. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента
2. Метод Гаусса-Зейделя

Перечень вопросов на экзамен

Вопросы
Интегральная функция закона нормального распределения и ее свойства
Алгоритм построения регрессионной модели технологической операции
Основные принципы планирования эксперимента
Оценка адекватности модели
Дробный факторный эксперимент
Методика сбора и оценки статистических данных
Выбор интервалов варьирования факторов
Полный факторный эксперимент
Преимущества факторных экспериментов
Основные этапы проведения эксперимента
Дифференциальная функция закона нормального распределения и ее свойства
Средства измерения качества продукции машиностроения
Определение объема выборки
Методика построения эмпирической кривой распределения
Проверка гипотезы случайности выборки
Приемы построения матриц планирования эксперимента
Отсев грубых погрешностей
Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента 2^2
Преимущества и недостатки статистического моделирования
Проверка гипотез при использовании простой линейной регрессии
Центральные композиционные планы
Ротатабельное планирование второго порядка
Построение доверительного интервала для математическогоожидания и дисперсии
Разложения, основанные на нормальном распределении
Нормализация случайной величин
Логарифмически-нормальное распределение
Меры положения. Меры рассеяния
Точечные оценки математического ожидания
Точечные оценки дисперсии
Статистические оценки: состоятельные, смещенные (несмещенные), эффективные
Ошибки первого и второго рода.
Проверка гипотезы нормальности распределения
Регрессионный анализ. Уравнение регрессии. Расчет коэффициентов регрессии. Проверка значимости коэффициентов регрессии
Полный факторный эксперимент
Рандомизированное полноблочное планирование
Способы построения обобщенного отклика
Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента 2^3
Выделение существенных факторов
Исследование математической модели. Анализ остатков
Критерии оптимальности планов
Способы поиска оптимума функции
Проверка адекватности модели
Принципы принятия решений
Активный и пассивный эксперимент
Вероятностные характеристики случайной величины
Алгоритм анализа точности формирования размеров
Интерпретация результатов моделирования

Примерный перечень тем реферата

Статистическое моделирование – основа непрерывного улучшения качества продукции .

Основные принципы планирования эксперимента .

Основные этапы моделирования технологических систем .

Тактическое планирование .

Преимущества факторных экспериментов .

Проверка статистических гипотез .

Теоретические основы использования статистических методов в инженерной практике .

Регрессионный анализ как инструмент построения математической модели процесса .

Оценивание недостающих данных .

Чувствительность математических моделей .

Моделирование показателей точности технологического процесса .

Методика проверки адекватности модели .

Критерии оптимальности планов .

Неполноблочные планы .

Использование рандомизированного полноблочного планирования в инженерной практике .

Ротатабельное планирование второго порядка .

Центральные композиционные планы .

Анализ факторных планов .

Методология поверхности отклика второго порядка .

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Планирование и организация эксперимента» по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством» профиль «Управление качеством на производстве» (бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	КР	К.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
Седьмой семестр															
1.1	Введение. Основные термины и определения.	7	1	**2**											
	Основные понятия планирования эксперимента			**2**											
1.2	Основные сведения о качестве и об управлении качеством продукции	7	2	**2**			**2**								
	Введение в факторные эксперименты			**2**			**4**								
1.3	Объекты оптимизации, факторы и предъявляемые к ним требования	7	3	**2**			**4**								
	Методология выбора модели	7		**2**			**4**								
1.4	Вводное практическое занятие. Методология решения задач оптимизации	7	4		**2**							+			
	Обобщенный параметр оптимизации				**2**										
1.5	Методы выделения существенных факторов	7	5	**2**			**6**					+			
	Критерии оптимальности планов			**2**			**6**								
1.6	Полный факторный эксперимент	7	6	**2**			**4**					+			
	Полный факторный эксперименти математическая модель			**2**			**4**								
1.7	Построение регрессионной модели эксперимента	7	7		**2**							+			
	Методы расчета коэффициентов регрессии модели				**2**										
1.8	Дробный факторный эксперимент	7	8	**2**			**6**					+			
	Минимизация числа опытов			**2**			**2**								
1.9	Анализ принятых решений при	7	9		**2**							+			

	минимизации числа опытов														
	Дробные реплики				**2**							+			
1.10	Построение регрессионной математической модели процесса. Изучение информации об объекте исследования	7	10		**2**							+			
	Выбор вида зависимости, возмущающих факторов, интервалов варьирования				**2**										
1.11	Составление матрицы планирования эксперимента, расчет коэффициентов регрессии	7	11		**2**							+			
	Проверка адекватности математической модели				**2**		**2**								
1.12	Матричный подход к регрессионному анализу	7	12	**2**			**2**					+			
	Способы принятия решений			**2**			**2**								
1.13	Основные положения теории статистических выводов	7	13	**2**			**6**					+			
	Рандомизированное полноблочное планирование			**2**			**4**								
1.14	Решение задачи рандомизированного полноблочного планирования	7	14		**2**		**2**					+			
	Исследование уравнения регрессии				**2**										
1.15	Оценивание недостающих данных	7	15		**2**		**2**					+			
	Латинские квадраты				**2**										
1.16	Сбалансированные неполноблочные планы	7	16		**2**		**2**					+			
	Планы второго порядка			**2**			**4**								
1.17	Ортогональные планы второго порядка	7	17		**2**		**2**					+			
	Ротатабельные планы второго порядка				**2**		**2**								
1.18	Обзорная лекция	7	18	**2**								+			
	Обзорное занятие по практическим работам				**2**										
	Форма аттестации											**Один реферат**		**Э**	
	Всего часов в седьмом семестре			**36**	**36**		**72**								