

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства

Кафедра технологии и организации
машиностроительного производства



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по
учебной работе
Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование экспериментов в машиностроении
(наименование дисциплины)

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств
(код, наименование направления)

Технология машиностроения
(магистерская программа)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, очно-заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью дисциплины является подготовка магистра к научно-исследовательской деятельности, связанной с планированием и проведением экспериментов, в условиях машиностроительного производства.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить основные классификационные признаки экспериментов; основные методы планирования экспериментов в машиностроении и методы обработки экспериментальных данных;
- уметь подготовить и провести эксперимент в области машиностроения;
- практически использовать теорию эксперимента при решении различных научно-исследовательских задач;
- делать выводы по результатам статистического анализа экспериментальных данных; использовать современные средства анализа данных, используя пакеты прикладных программ по статистической обработке данных;
- выработать навыки практического применения методик подготовки и проведения научного эксперимента в области машиностроения.

Дисциплина направлена на формирование универсальной (УК-3) и профессиональной (ПК-11) компетенций выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины — курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемую участниками образовательных отношений подготовки студентов по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (магистерская программа «Технология машиностроения»).

Дисциплина реализуется кафедрой технологии и организации машиностроительного производства. Для изучения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента в результате освоения дисциплин ОПОП ВО подготовки бакалавриата.

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Научно-исследовательская работа студентов»; «Научные семинары»; «Экономическое обоснование научных решений»; «Преддипломная практика»; «Подготовка магистерской работы».

Назначение дисциплины — дать будущим выпускникам теоретические основы и практические навыки по планированию и проведению экспериментов. Актуальность изучения дисциплины диктуется потребностями современного развития общества на основе научных знаний и внедрения инновационных технологий машиностроения.

Дисциплина «Планирование экспериментов в машиностроении» направлена на освоение студентами методик планирования и проведения экспериментов для исследования конструкций, систем, технологических процессов и их оптимизации, обработке статистических данных на основе современных научных и технических достижений передового машиностроения.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 3 зачетных единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак.ч.), практические (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (72 ак.ч.).

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очно-заочной формы обучения составляет 3 зачетных единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (6 ак.ч.), практические (6 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (96 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре. Форма промежуточной аттестации — зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Планирование экспериментов в машиностроении» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 –Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3	УК-3.2 Умеет определять стиль управления руководства командой; вырабатывать командную стратегию; владеет технологиями реализации основных функций управления в сфере профессиональной деятельности, а также осуществлять исследования, анализировать и интерпретировать их результаты в области управления человеческими ресурсами УК-3.3 Владеет навыками организации и управления командным взаимодействием при решении задач профессиональной деятельности, навыками работы в команде
Способен проводить научные эксперименты, наблюдения и измерения, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности, внедрять разработки, выполненные на основе исследований, позволяющие повысить качество выпускаемых изделий, улучшить технологические процессы, средства и системы машиностроительных производств	ПК-11	ПК-11.1 Знает сущность эксперимента; модели и методы планирования эксперимента; методы обработки экспериментальных данных; основные закономерности измерений, влияние качества измерений на качество конечных результатов метрологической деятельности ПК-11.3 Умеет выбирать план эксперимента исходя из имеющихся возможностей и целей эксперимента, анализировать доступные факторы и формировать оптимальный набор факторов эксперимента; формировать план эксперимента, в том числе и с использованием специализированных программ; построить, интерпретировать и проверить адекватность модели на основе проведенного эксперимента; принимать решения по оптимизации процессов и конструкции, исходя из построенных моделей; выбирать оптимальные решения, прогнозировать их последствия и планировать реализацию проектов; проводить патентные исследования; определять показатели технического уровня проектируемых процессов ПК-11.4 Умеет оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей ПК-11.5 Владеет методами планирования,

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		проведения и обработки результатов эксперимента для исследования конструкций, систем, технологических процессов и их оптимизации; методами оценки правильности проведенных расчетов; методами формализации технических задач для последующего их решения математическими методами; основными математическими пакетами прикладных программ для реализации применяемых методов

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		5
Аудиторная работа, в том числе:	36	36
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	–	–
Курсовая работа/курсовой проект	–	–
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	–	–
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Выполнение курсовой работы / проекта	–	–
Расчетно-графическая работа (РГР)	–	–
Реферат (индивидуальное задание)	–	–
Домашнее задание	–	–
Подготовка к контрольной работе	–	–
Подготовка к коллоквиуму	12	12
Аналитический информационный поиск	18	18
Работа в библиотеке	8	8
Подготовка к зачету	12	12
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3	3
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	108	108
з.е.	3	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 4 темы:

- тема 1 (Введение в планирование эксперимента в машиностроение. Основные определения. Параметр оптимизации. Обобщенный параметр оптимизации. Факторы. Выбор модели);

- тема 2 (Построение планов экспериментов и проверка их адекватности. Полный факторный эксперимент (ПФЭ));

- тема 3 (Построение планов экспериментов и проверка их адекватности. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ));

- тема 4 (Обработка экспериментальных данных ПФЭ и ДФЭ с использованием современных вычислительных программных пакетов).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

[illegible]

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		рототабельности. Критерий А. Критерий D. Критерий G.		адекватности модели			
2	Построение планов экспериментов и проверка их адекватности. Полный факторный эксперимент (ПФЭ).	ПФЭ – эксперимент типа 2 ⁿ . Выбор параметра оптимизации, переменных факторов. Интервал варьирования. Выбор основного уровня и интервалов варьирования факторов. Стандартизация масштаба факторов. Составление матрицы планирования ПФЭ. Основные свойства матрицы планирования эксперимента. Порядок постановки экспери- мента. Проверка воспроизводи- мости опытов (однородности дисперсий). Расчет оценок коэффициентов регрессионного уравнения. Проверка значимости коэффициентов регрессии. Проверка адекватности полученной ММ. Переход к физическим переменным.	4	<i>Практическое занятие 3.</i> Дробный факторный эксперимент: кодирование факторов, составление матрицы планирования, постановка эксперимента	4	—	—
3	Построение планов экспериментов и проверка их адекватности. Дробный факторный эксперимент	Понятия, определения, отличие от ПФЭ. Построение матрицы планирования эксперимента. Понятие определяющего контраста. Построение уравнений регрессии. Смешанные оценки коэффициентов уравнения регрессии. Оценить значимость	4	<i>Практическое занятие 4.</i> Дробный факторный эксперимент: обработка результатов ДФЭ, проверка	4	—	—

[illegible]

Таблицы 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Основные определения. Параметр оптимизации. Обобщенный параметр оптимизации. Факторы. Выбор модели. Планирование эксперимента, обработка его результатов, построение уравнений регрессии	Общие представления о планировании экспериментов. Активный и пассивный эксперимент. Выбор вида модели и поверхность отклика. <i>Факторы</i> , общая характеристика факторов, <i>факторное пространство</i> . Выходные показатели, характеристика исследуемых свойств или качеств – <i>отклик</i> , <i>функция отклика</i> , <i>поверхность отклика</i> . <i>Эксперимент</i> . <i>План эксперимента</i> – совокупность данных, определяющих число, условия и порядок реализации опытов. Планирование эксперимента как совокупность действий, направленных на разработку стратегии экспериментирования от начальных до заключительных этапов изучения объекта исследования (от получения априорной информации до создания работоспособной математической модели или определения оптимальных условий). Критерий ортогональности. Критерий ротатабельности. Критерий А. Критерий D. Критерий G.	6	<i>Практическое занятие 1.</i> Полный факторный эксперимент: кодирование факторов, составление матрицы планирования, постановка эксперимента	2	—	—
				<i>Практическое занятие 2.</i> Полный факторный эксперимент: расчет оценок коэффициентов регрессивного уравнения, проверка значимости коэффициентов	4	—	—

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
				регрессии, проверка адекватности модели			
Всего аудиторных часов			6	6		—	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
УК-3, ПК-11	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 работы) – всего 40 баллов;
- практические работы – всего 60 баллов.

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Зачет по дисциплине «Планирование экспериментов в машиностроении» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.4), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 — Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачет
0-59	Не зачтено
60-73	Зачтено
74-89	Зачтено
90-100	Зачтено

6.2 Практические задания

Практические задания к проведению практических занятий 1, 2

1) На основании экспериментальных данных согласно варианту (вариант задания выбирается по номеру студента в списке группы по таблице 7) необходимо перейти к стандартизированному масштабу факторов, составить МП ПФЭ и проверить ее свойства.

2) Обработать экспериментальные данные с использованием полного факторного эксперимента.

3) Проверить воспроизводимость опытов. Если дисперсии неоднородны, повторить эксперимент.

4) Рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения.

5) Проверить статистическую значимость коэффициентов регрессии

6) Проверить адекватность полученной ММ.

7) Перейти к исходным физическим переменным.

8) Записать полученную ММ и сделать выводы.

Таблица 7 — Варианты заданий к практическим занятиям 1, 2

Вариант	Номер опыта y_{ij}	Значение результата опыта y_{ij} в j -й точке факторного пространства ($j = 1...8$)								Уровни факторов	Факторы процесса (натуральные значения)		
		1	2	3	4	5	6	7	8		z_1	z_2	z_3
01	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,14	0,11	0,24	0,20	нижний	6	40	0,22
	$y_{2,j}$	1,10	0,06	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,22				
	$y_{3,j}$	0,11	0,06	0,22	0,18	0,14	0,10	0,24	0,20	верхний	14	120	0,31
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,16	0,16	0,10	0,21	0,18				
0,2	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,13	0,11	0,24	0,20	нижний	6	40	0,22
	$y_{2,j}$	1,12	0,07	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,21				
	$y_{3,j}$	0,11	0,006	0,21	0,18	0,14	0,11	0,22	0,20	верхний	14	120	0,31
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,21	0,18				
0,3	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,12	0,12	0,234	0,21	нижний	6	40	0,22
	$y_{2,j}$	1,11	0,06	0,21	0,18	0,14	0,11	0,22	0,20				
	$y_{3,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,21	0,18	верхний	14	120	0,31
04	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,14	0,11	0,24	0,20	нижний	6	40	0,22
	$y_{2,j}$	1,10	0,06	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,22				
	$y_{3,j}$	1,10	0,06	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,22	верхний	14	120	0,31
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,16	0,16	0,10	0,21	0,18				
05	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,13	0,11	0,24	0,20	нижний	6	40	0,22
	$y_{2,j}$	1,12	0,07	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,21				
	$y_{3,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,21	0,18	верхний	14	120	0,31
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,2	0,18				
06	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,12	0,12	0,234	0,21	нижний	6	40	0,22
	$y_{2,j}$	1,11	0,06	0,21	0,18	0,14	0,11	0,22	0,20				
	$y_{3,j}$	0,12	0,08	0,20	0,18	0,14	0,11	0,21	0,18	верхний	14	120	0,31
07	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,14	0,11	0,24	0,20	нижний	3	11	0,2
	$y_{2,j}$	1,10	0,06	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,22				
	$y_{3,j}$	0,11	0,06	0,22	0,18	0,14	0,10	0,24	0,20	верхний	11	41	0,3
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,21	0,18				

Вариант	Номер опыта $y_{i,j}$	Значение результата опыта $y_{i,j}$ в j -й точке факторного пространства ($j = 1...8$)								Уровни факторов	Факторы процесса (натуральные значения)		
		1	2	3	4	5	6	7	8		z_1	z_2	z_3
08	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,13	0,11	0,24	0,20	нижний	3	11	0,2
	$y_{2,j}$	1,12	0,07	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,21				
	$y_{3,j}$	0,11	0,006	0,21	0,18	0,14	0,11	0,22	0,20	верхний	11	41	0,3
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,2	0,18				
09	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,12	0,12	0,234	0,21	нижний	3	11	0,2
	$y_{2,j}$	1,11	0,06	0,21	0,18	0,14	0,11	0,22	0,20				
	$y_{3,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,21	0,18	верхний	11	41	0,3
10	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,14	0,11	0,24	0,20	нижний	3	11	0,2
	$y_{2,j}$	1,10	0,06	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,22				
	$y_{3,j}$	1,10	0,06	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,22	верхний	11	41	0,3
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,16	0,16	0,10	0,21	0,18				
11	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,13	0,11	0,24	0,20	нижний	3	11	0,2
	$y_{2,j}$	1,12	0,07	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,21				
	$y_{3,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,21	0,18	верхний	11	41	0,3
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,21	0,18				
12	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,12	0,12	0,234	0,21	нижний	3	11	0,2
	$y_{2,j}$	1,11	0,06	0,21	0,18	0,14	0,11	0,22	0,20				
	$y_{3,j}$	0,12	0,08	0,20	0,18	0,14	0,11	0,21	0,18	верхний	11	41	0,3
13	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,14	0,11	0,24	0,20	нижний	5	30	0,2
	$y_{2,j}$	1,10	0,06	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,22				
	$y_{3,j}$	0,11	0,06	0,22	0,18	0,14	0,10	0,24	0,20	верхний	15	130	0,6
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,16	0,16	0,10	0,21	0,18				
14	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,13	0,11	0,24	0,20	нижний	5	30	0,2
	$y_{2,j}$	1,12	0,07	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,21				
	$y_{3,j}$	0,11	0,006	0,2	0,18	0,14	0,11	0,22	0,20	верхний	15	130	0,6
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,21	0,18				
15	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,12	0,12	0,234	0,21	нижний	5	30	0,2
	$y_{2,j}$	1,11	0,06	0,21	0,18	0,14	0,11	0,22	0,20				
	$y_{3,j}$	0,12	0,008	0,20	0,17	0,16	0,10	0,21	0,18	верхний	15	130	0,6
16	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,14	0,11	0,24	0,20	нижний	5	30	0,2
	$y_{2,j}$	1,10	0,06	0,15	0,16	0,12	0,12	0,23	0,22				
	$y_{3,j}$	1,10	0,06	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,22	верхний	15	130	0,6
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,16	0,16	0,10	0,21	0,18				
17	$y_{1,j}$	0,12	0,006	0,20	0,18	0,13	0,11	0,24	0,20	нижний	5	30	0,2
	$y_{2,j}$	1,12	0,07	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,21				
	$y_{3,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,21	0,18	верхний	15	130	0,6
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,21	0,18				
18	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,12	0,12	0,234	0,21	нижний	5	30	0,2
	$y_{2,j}$	1,11	0,06	0,21	0,18	0,14	0,11	0,22	0,20				
	$y_{3,j}$	0,12	0,08	0,20	0,18	0,14	0,11	0,21	0,18	верхний	15	130	0,6
19	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,14	0,11	0,24	0,20	нижний	3	25	0,2
	$y_{2,j}$	1,10	0,06	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,22				
	$y_{3,j}$	0,11	0,06	0,22	0,18	0,14	0,10	0,24	0,20	верхний	13	35	0,6
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,16	0,16	0,10	0,21	0,18				
20	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,13	0,11	0,24	0,20	нижний	3	25	0,2

Вариант	Номер опыта $y_{i,j}$	Значение результата опыта $y_{i,j}$ в j -й точке факторного пространства ($j = 1...8$)								Уровни факторов	Факторы процесса (натуральные значения)		
		1	2	3	4	5	6	7	8		z_1	z_2	z_3
		$y_{2,j}$	$y_{3,j}$	$y_{4,j}$	$y_{1,j}$	$y_{2,j}$	$y_{3,j}$	$y_{4,j}$	$y_{1,j}$				
21	$y_{2,j}$	1,12	0,07	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,21	верхний	13	35	0,6
	$y_{3,j}$	0,11	0,006	0,21	0,18	0,14	0,11	0,22	0,20				
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,21	0,18	нижний	3	25	0,2
	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,12	0,12	0,234	0,21				
22	$y_{2,j}$	1,11	0,06	0,21	0,18	0,14	0,11	0,22	0,20	верхний	13	35	0,6
	$y_{3,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,21	0,18				
	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,14	0,11	0,24	0,20	нижний	3	25	0,2
	$y_{2,j}$	1,10	0,06	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,22				
23	$y_{3,j}$	1,10	0,06	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,22	верхний	13	35	0,6
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,16	0,16	0,10	0,21	0,18				
	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,13	0,11	0,24	0,20	нижний	3	25	0,2
	$y_{2,j}$	1,12	0,07	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,21				
24	$y_{3,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,21	0,18	верхний	13	35	0,6
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,17	0,16	0,10	0,21	0,18				
	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,12	0,12	0,234	0,21	нижний	3	25	0,2
	$y_{2,j}$	1,11	0,06	0,21	0,18	0,14	0,11	0,22	0,20				
25	$y_{3,j}$	0,12	0,08	0,20	0,18	0,14	0,11	0,21	0,18	верхний	13	35	0,6
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,16	0,16	0,10	0,21	0,18				
	$y_{1,j}$	0,12	0,06	0,20	0,18	0,14	0,11	0,24	0,20	нижний	3	25	0,2
	$y_{2,j}$	1,10	0,06	0,18	0,16	0,12	0,12	0,23	0,22				
25	$y_{3,j}$	0,11	0,06	0,22	0,18	0,14	0,10	0,24	0,20	верхний	13	35	0,6
	$y_{4,j}$	0,12	0,08	0,20	0,16	0,16	0,10	0,21	0,18				

Практические задания к проведению практических занятий 3, 4

С помощью дробного факторного эксперимента найти математическую модель зависимости величины шероховатости от подачи S , радиуса при вершине резца r и величины переднего угла γ при получистовом (чистовом) точении заданной марки стали (данные приведены в таблице ниже).

Таблица 8 — Исходные данные

Вариант 01. Обрабатываемый материал: Сталь 20 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 71$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	γ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	48,57	48,19	48,14
2	0,43	0,5	−4	219,94	220,39	220,52
3	0,05	2,0	−4	6,66	6,87	7,09
4	0,43	2,0	+4	35,20	35,28	35,35
Вариант 02. Обрабатываемый материал: Сталь 20 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 106$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	γ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	44,17	44,01	43,77

2	0,43	0,5	–4	211,47	211,29	212,04
3	0,05	2,0	–4	5,34	5,86	5,41
4	0,43	2,0	+4	33,62	33,94	33,58
Вариант 03. Обрабатываемый материал: Сталь 20 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 141$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	φ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	41,16	41,17	41,66
2	0,43	0,5	–4	188,78	189,25	188,91
3	0,05	2,0	–4	5,74	5,70	5,61
4	0,43	2,0	+4	32,27	32,25	32,14
Вариант 04. Обрабатываемый материал: Сталь 20 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 176$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	φ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	37,27	37,23	36,96
2	0,43	0,5	–4	182,43	182,51	182,45
3	0,05	2,0	–4	5,27	5,31	5,50
4	0,43	2,0	+4	29,12	28,98	28,99
Вариант 05. Обрабатываемый материал: Сталь 20 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 211$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	φ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	36,84	37,11	36,64
2	0,43	0,5	–4	187,83	188,16	188,06
3	0,05	2,0	–4	4,26	5,0	4,72
4	0,43	2,0	+4	25,23	25,37	25,18
Вариант 06. Обрабатываемый материал: Сталь 20 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 246$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	φ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	33,96	33,65	34,35
2	0,43	0,5	–4	163,65	163,98	163,71
3	0,05	2,0	–4	4,51	4,36	4,87
4	0,43	2,0	+4	25,36	25,88	26,19
Вариант 07. Обрабатываемый материал: Сталь 20 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 282$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	φ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	35,38	35,13	34,54
2	0,43	0,5	–4	160,51	160,09	159,91
3	0,05	2,0	–4	4,57	4,53	4,38
4	0,43	2,0	+4	25,10	25,65	25,60

Вариант 08. Обрабатываемый материал: Сталь 45 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 282$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	γ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	6,15	6,17	6,03
2	0,43	0,5	–4	36,37	36,07	36,23
3	0,05	2,0	–4	3,16	3,53	2,88
4	0,43	2,0	+4	22,38	22,13	22,59
Вариант 09. Обрабатываемый материал: Сталь 45 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 247$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	γ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	5,84	5,57	5,82
2	0,43	0,5	–4	33,75	33,60	33,70
3	0,05	2,0	–4	4,0	3,71	3,35
4	0,43	2,0	+4	24,56	23,72	24,34
Вариант 10. Обрабатываемый материал: Сталь 45 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 212$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	γ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	5,70	5,74	5,83
2	0,43	0,5	–4	36,96	36,52	36,52
3	0,05	2,0	–4	3,67	3,72	3,76
4	0,43	2,0	+4	23,14	23,12	22,92
Вариант 11. Обрабатываемый материал: Сталь 45 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 177$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	γ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	6,36	6,32	6,0
2	0,43	0,5	–4	31,99	31,24	21,59
3	0,05	2,0	–4	3,73	4,16	4,22
4	0,43	2,0	+4	24,48	24,52	24,60
Вариант 12. Обрабатываемый материал: Сталь 45 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 142$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	γ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	5,96	6,23	6,03
2	0,43	0,5	–4	40,23	40,11	40,09
3	0,05	2,0	–4	3,61	3,41	3,49
4	0,43	2,0	+4	23,41	23,59	23,86
Вариант 13. Обрабатываемый материал: Сталь 45 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 107$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	γ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм

1	0,05	0,5	+4	6,22	6,41	7,0
2	0,43	0,5	–4	37,66	37,52	37,84
3	0,05	2,0	–4	3,75	3,68	3,48
4	0,43	2,0	+4	25,37	25,5	25,79

Вариант 14. Обрабатываемый материал: Сталь 45 ГОСТ 1050—2013

Скорость резания: $V = 72$ м/мин.

Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	φ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	7,36	7,42	7,23
2	0,43	0,5	–4	43,03	43,10	42,87
3	0,05	2,0	–4	4,09	5,02	4,19
4	0,43	2,0	+4	29,26	28,97	28,77

Вариант 15. Обрабатываемый материал: Сталь 70 ГОСТ 1050—2013

Скорость резания: $V = 72$ м/мин.

Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	φ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	3,03	2,92	2,39
2	0,43	0,5	–4	26,56	26,95	26,44
3	0,05	2,0	–4	1,81	1,83	2,04
4	0,43	2,0	+4	24,46	24,52	24,74

Вариант 16. Обрабатываемый материал: Сталь 70 ГОСТ 1050—2013

Скорость резания: $V = 107$ м/мин.

Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	φ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	2,53	2,33	2,41
2	0,43	0,5	–4	24,44	24,26	24,71
3	0,05	2,0	–4	1,22	1,40	2,0
4	0,43	2,0	+4	20,77	20,63	20,95

Вариант 17. Обрабатываемый материал: Сталь 70 ГОСТ 1050—2013

Скорость резания: $V = 142$ м/мин.

Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	φ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	2,23	2,18	2,26
2	0,43	0,5	–4	22,96	23,14	23,41
3	0,05	2,0	–4	1,16	1,34	1,93
4	0,43	2,0	+4	19,58	19,43	19,76

Вариант 18. Обрабатываемый материал: Сталь 70 ГОСТ 1050—2013

Скорость резания: $V = 177$ м/мин.

Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	φ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	2,27	2,20	2,0
2	0,43	0,5	–4	23,01	23,14	23,43
3	0,05	2,0	–4	1,91	1,97	1,78

4	0,43	2,0	+4	20,45	20,52	20,29
Вариант 19. Обрабатываемый материал: Сталь 70 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 212$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	φ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	2,15	3,09	2,26
2	0,43	0,5	—4	24,35	24,06	23,85
3	0,05	2,0	—4	1,67	1,68	1,74
4	0,43	2,0	+4	18,88	18,82	18,59
Вариант 20. Обрабатываемый материал: Сталь 70 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 247$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	φ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	2,55	2,44	1,91
2	0,43	0,5	—4	21,88	22,27	21,77
3	0,05	2,0	—4	1,41	1,44	1,64
4	0,43	2,0	+4	19,92	19,98	20,20
Вариант 21. Обрабатываемый материал: Сталь 20 ГОСТ 1050—2016 Скорость резания: $V = 122$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	φ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	36,44	37,17	36,53
2	0,43	0,5	—4	218,46	218,91	218,41
3	0,05	2,0	—4	5,83	5,84	6,53
4	0,43	2,0	+4	29,13	29,78	29,31
Вариант 22. Обрабатываемый материал: Сталь 20 ГОСТ 1050—2016 Скорость резания: $V = 160$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	φ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	6,36	6,32	6,0
2	0,43	0,5	—4	31,99	31,24	31,59
3	0,05	2,0	—4	3,73	4,16	4,22
4	0,43	2,0	+4	24,48	24,52	24,60
Вариант 23. Обрабатываемый материал: Сталь 20 ГОСТ 1050—2016 Скорость резания: $V = 195$ м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S , мм/об	r , мм	φ , градусы	Ra_1 , мкм	Ra_2 , мкм	Ra_3 , мкм
1	0,05	0,5	+4	36,33	36,39	36,65
2	0,43	0,5	—4	186,06	185,86	185,88
3	0,05	2,0	—4	5,54	5,92	5,26
4	0,43	2,0	+4	31,78	32,24	32,10
Вариант 24. Обрабатываемый материал: Сталь 45 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: $V = 160$ м/мин.						

Номер опыта	Факторы			Значения		
	S, мм/об	r, мм	°, градусы	Ra ₁ , мкм	Ra ₂ , мкм	Ra ₃ , мкм
1	0,05	0,5	+4	5,27	5,46	5,19
2	0,43	0,5	–4	34,08	33,65	34,62
3	0,05	2,0	–4	3,68	4,14	3,75
4	0,43	2,0	+4	21,39	21,18	21,89
Вариант 25. Обрабатываемый материал: Сталь 45 ГОСТ 1050—2013 Скорость резания: V = 195 м/мин.						
Номер опыта	Факторы			Значения		
	S, мм/об	r, мм	°, градусы	Ra ₁ , мкм	Ra ₂ , мкм	Ra ₃ , мкм
1	0,05	0,5	+4	6,46	5,79	6,23
2	0,43	0,5	–4	36,20	36,26	36,29
3	0,05	2,0	–4	3,32	3,57	3,36
4	0,43	2,0	+4	20,28	20,83	20,45

6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Планирование эксперимента, обработка его результатов, построение уравнений регрессии

- 1) Что называется объектом исследования?
- 2) В чем сущность планирования эксперимента?
- 3) Какой эксперимент называют активным? Какой эксперимент называют пассивным? Какая разница между активным и пассивным экспериментом?
- 4) Какие задачи решает теория планирования эксперимента?
- 5) Что такое факторы оптимизации и какие требования к ним предъявляются? Как выбрать уровни варьирования факторов?
- 6) Какие требования предъявляются к параметрам оптимизации?
- 7) Как проверить воспроизводимость опытов?
- 8) Как рассчитать оценки коэффициентов регрессивного уравнения?
- 9) Как проверить статистическую значимость оценок коэффициентов регрессии?
- 10) Как проверить адекватность полученной ММ?
- 11) Как перейти к исходным физическим переменным?

Тема 2 Построение планов экспериментов и проверка их адекватности. Полный факторный эксперимент (ПФЭ).

- 1) Что называется полным факторным экспериментом?
- 2) Как выбираются факторы планирования, их основные (базовые) уровни и интервалы варьирования?
- 3) Указать порядок проведения эксперимента методом ПФЭ.
- 4) Как составляется матрица планирования ПФЭ?
- 5) Как выбрать центр плана эксперимента?
- 6) Чем определяется величина интервала варьирования фактора?
- 7) Почему необходимо проведение параллельных опытов и их

рандомизация?

8) Как зависит число уровней варьируемых факторов от порядка имитационной модели, представленной в виде полинома?

9) В чем заключается смысл разработки математической модели по принципу «от простого → к сложному»?

10) Каков порядок статистической обработки и анализа результатов эксперимента?

11) При каких условиях не соблюдается требование воспроизводимости эксперимента и как следует поступить в этом случае?

12) Как проверить значимость оценок коэффициентов регрессии?

13) В чем различие применения критерия Стьюдента для оценки выборочных средних значений случайной величины и оценки значимости коэффициентов полинома?

14) При каких условиях оценки коэффициентов регрессии незначимы и как эти условия устранить?

15) Как проверить адекватность математической модели?

16) При каких условиях не соблюдается требование адекватности математической модели и как следует поступить в этом случае?

17) Какими свойствами обладает МП ПФЭ?

18) В чем сущность ПФЭ и какие ММ он позволяет исследовать?

19) Что такое взаимодействие факторов и сколько их в ПФЭ?

20) В чем сущность ПФЭ и какие ММ он позволяет исследовать?

21) Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью ПФЭ и в каких границах его можно использовать?

22) Что такое взаимодействие факторов и сколько их в ПФЭ?

23) В чем сущность и цели стандартизации масштаба факторов?

24) Как составляется и какими свойствами обладает ММ ПФЭ?

25) Каков порядок постановки опытов при ПФЭ?

Тема 3 Построение планов экспериментов и проверка их адекватности. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ).

1) Что называется дробным факторным экспериментом?

2) В каких случаях возможно планирование дробного факторного эксперимента?

3) Как можно оценить разрешающую способность матрицы дробного факторного эксперимента?

4) Что такое генерирующее соотношение и как оно выбирается?

5) Что такое определяющий контраст и как с его помощью составляется система совместных оценок?

6) В чем заключаются преимущества факторного планирования эксперимента перед другими способами проведения активного эксперимента и пассивным экспериментом?

7) В чём сущность планирования эксперимента? В чем разница между активным и пассивным экспериментом?

8) Какие задачи решает теория планирования эксперимента?

9) Что такое факторы оптимизации и какие требования к ним предъявляются? Как выбрать уровни варьирования факторов?

10) Какие требования предъявляются к параметрам оптимизации?

11) В чём сущность дробного факторного эксперимента и какие математические модели он позволяет исследовать?

12) Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью дробного факторного эксперимента и в каких границах его можно использовать?

13) Что такое взаимодействие факторов и сколько их может быть в дробном факторном эксперименте?

14) В чём сущность и цели стандартизации масштаба факторов?

15) Как составляется и какими свойствами обладает матрица планирования дробного факторного эксперимента?

16) Что такое генератор плана, из каких соображений он выбирается?

17) Что такое контраст плана и что такое обобщающий контраст?

18) Что такое смешанность оценок коэффициентов регрессии?

19) Каков порядок постановки опытов при дробном факторном эксперименте?

20) Как проверить воспроизводимость опытов?

21) Как рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения?

22) Как проверить статистическую значимость оценок коэффициентов регрессии?

23) Как проверить адекватность полученной математической модели?

24) Как перейти к исходным физическим переменным?

Тема 4 Обработка экспериментальных данных ПФЭ и ДФЭ с использованием современных вычислительных программных пакетов

1) Каким требованиям должен удовлетворять статистический пакет?

2) Что собой представляет современная программа анализа данных?

3) Какие основные этапы включает в себя общая технология статистического анализа данных с использованием статистического пакета?

4) Что такое модуль? Каким дополнительным ограничениям он удовлетворяет?

5) На сколько групп можно условно разделить типовые расчетные модули современных статистических пакетов?

6) Что позволяет проводить модуль описательной статистики и разведочного анализа?

7) Решения каких задач включает в себя модуль статистического исследования зависимостей?

8) Какую роль играют вспомогательные программы?

9) Какие основные функции имеет Пакет анализа?

10) Как функции, реализующие статистические методы обработки и анализа данных, реализуются в Microsoft Excel?

6.4 Вопросы для подготовки к зачету (тестовому коллоквиуму)

- 1) Что определяет план проведения эксперимента и способ обработки полученных результатов?
- 2) Что выступает связующим звеном теоретических и экспериментальных исследований?
- 3) Какие мероприятия относятся к экспериментальным исследованиям?
- 4) Что называют методикой эксперимента?
- 5) Почему исследования в области технологии производственной сфере являются многофакторными?
- 6) При каком эксперименте проводят последовательное изучение влияния по отдельности каждого фактора на исследуемый технологический показатель?
- 7) В чем заключается отличие одного метода математического планирования от другого?
- 8) Как называется процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью?
- 9) В какой форме могут быть представлены результаты научного исследования?
- 10) В какой форме представляются статьи, тезисы, рефераты, пояснительные записки, отчеты, заявки на объекты интеллектуальной собственности к результатам научного исследования?
- 11) Из каких основных частей состоит научно-технический отчет?
- 12) В чем назначение презентации научно-технического отчета?
- 13) Какой лист научно-технического отчета является первым?
- 14) Что должно содержать заключение научно-исследовательской работы?
- 15) Какие отчеты по отдельным этапам экспериментальных работ могут быть представлены?
- 16) Что содержится в аннотации на статью?
- 17) Что дает право автору на использование слова «впервые»?
- 18) Что называют погрешностью измерения?
- 19) Как называют систему опытов, представляющую собой часть полного факторного эксперимента, и позволяющую рассчитать коэффициенты уравнения регрессии при одновременном сокращении требуемых объемов экспериментальных данных?
- 20) Как называют пространство, в котором строят поверхность отклика?
- 21) В случае, если один или несколько коэффициентов регрессии оказались незначимыми, какая проверка уравнения выполняется?
- 22) Для какого факторного пространства число опытов составляет $N=2^{k-p}$?
- 23) С помощью какого критерия проверяется значимость коэффициентов уравнения факторной модели?

- 24) Сколько опытов содержит дробный факторный эксперимент при трех основных факторах?
- 25) В случае, если один или несколько коэффициентов уравнения регрессии оказались незначимыми, по какому критерию выполняется проверка уравнения на адекватность?
- 26) Как называют план эксперимента, соответствующий дробному факторному эксперименту?
- 27) Что происходит при проверке значимости коэффициентов факторной модели со статистически незначимыми коэффициентами?
- 28) Как называют точку в факторном пространстве, соответствующую нулевым уровням всех факторов?
- 29) Как называется эксперимент, при проведении которого исследователь может изменять уровни факторов?
- 30) когда эксперимент называют идеальным?
- 31) Сколько опытов необходимо для проведения полного факторного эксперимента?
- 32) Для какого факторного эксперимента необходимо провести $N=2^k$ опытов?
- 33) С ростом числа факторов эксперимента как изменяется число возможных взаимодействий?
- 34) Как принято называть в теории активного экспериментирования выходную (зависимую) переменную?
- 35) Какое основное требование предъявляется к факторам эксперимента?
- 36) Что понимается под управляемостью факторами эксперимента?
- 37) Что является примерами количественных факторов эксперимента?
- 38) Что является примерами качественных факторов эксперимента?
- 39) Что такое «белый шум»?
- 40) Как называется метод, позволяющий отделить факторы, интересующие экспериментатора от шумового фона?
- 41) Как называется план, у которого центр совпадает с началом координат?
- 42) Что является геометрической интерпретацией ПФЭ 2^2 в факторной плоскости?
- 43) Что является геометрической интерпретацией ПФЭ 2^3 в факторной плоскости?
- 44) По какому критерию проверяют гипотезу о статической значимости (отличии от нуля) коэффициентов регрессии?
- 45) Какие погрешности называются методическими?
- 46) Какие погрешности называются инструментальными?

6.5 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Агеев, О. В. Основы научных исследований и профессиональное образование в машиностроении: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. магистратуры по напр. подгот. 15.04.01 Машиностроение / О. В. Агеев. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. — 41 с. —

https://www.klgtu.ru/vikon/sveden/files/UMP_po_Osnovam_nauchnyx_issled_i_professional_obrazovaniyu_v_mashinostroenii.pdf .— (дата обращения : 03.07.2024). — Режим доступа : свободный

2. Косенко, Е.А. Планирование эксперимента (в машиностроении): учебно-методическое пособие / Е.А. Косенко. – Москва : МАДИ, 2023 – 56 с. — <https://lib.madi.ru/fel/fel1/fel23E618.pdf> .— (дата обращения : 02.07.2024). — Режим доступа : свободный

Дополнительная литература

3. Сидняев, Н. И. Статистический анализ и теория планирования эксперимента : учебное пособие / Н. И. Сидняев. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017 — 195, [5] с. : ил. — <http://fn.bmstu.ru/files/FN1/619.pdf> .— (дата обращения : 03.07.2024). — Режим доступа : свободный

4. Макаричев Ю.А., Иванников Ю.Н. Методы планирование эксперимента и обработки данных: учеб. пособие / Макаричев Ю.А., Иванников Ю.Н. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016 – 131 с.: ил. — http://em.samgtu.ru/sites/em.samgtu.ru/files/mpe_posobie_2016.pdf . — (дата обращения : 02.07.2024). — Режим доступа : свободный

Учебно-методическое обеспечение

5. Методические указания к практической работе на тему: «Полный факторный эксперимент» по курсу «Планирование эксперимента в машиностроении» (для студ. напр. подготовки 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», магистерская программа «Технология машиностроения», 1-го курса всех форм обучения) / Сост. : А.М. Зинченко, С.Н. Кучма, А.Б. Таровик, С.Ю. Стародубов. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2021. — 46 с. — (дата обращения : 03.07.2024). — <http://library.dstu.education/download.php?rec=125810> . — Режим доступа : для авториз. пользователей.

6. Методические указания к практической работе на тему: «Дробный факторный эксперимент» по курсу «Планирование эксперимента в

машиностроении» (для студ. напр. подготовки 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», магистерская программа «Технология машиностроения», 1-го курса всех форм обучения) / Сост. : А.М. Зинченко, С.Н. Кучма, А.Б. Таровик, С.Ю. Стародубов. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2021. — 31 с. — (дата обращения : 03.07.2024). — <http://library.dstu.education/download.php?rec=127195> . — Режим доступа : для авториз. пользователей.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт.— Алчевск. — URL: library.dstu.education.— Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>.— Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система.— Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>.— Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система.— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.— Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система.—Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. —Текст : электронный.

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Лекционная аудитория (60 посадочных мест)</i>, оборудованная специализированной (учебной) мебелью (парта — 20 шт., стол компьютерный — 1 шт., доска аудиторная — 2 шт.), АРМ преподавателя (системный блок ПК + монитор), мультимедийный проектор, широкоформатный экран; Аудитория для проведения практических занятий и для самостоятельной работы; <i>Лаборатория САПР (25 посадочных мест)</i>, оборудованная учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС: Ноутбук RIKOR R-N NINO 200/FMD-029 (9 шт.); Компьютер SafeRay S102 G1R Intel Core™ i5-12400 8/521GB 27` ViewRay; Компьютер Intel® Celeron® 2,0GHz 1/160GB 17` ViewSonic; Компьютер Intel® Celeron® 2,0GHz 1/160GB 17` ViewSonic; Компьютер Intel® Celeron® 2,0GHGz 1/160GB 17` ViewSonic; Компьютер Intel® Celeron® 2,0GHz 1/160GB 17` ViewSonic; Компьютер Intel® Celeron® 2,0GHz 1/160GB 17` ViewSonic; Компьютер Intel® Core™ 2Duo 3,0 GHz 3/600 GB; Компьютер NVIDIA GeForce9500GT 19` Acer; Компьютер AMD Athlon™ 1,6 GHz 4/500 GB Radeon™ R3 19` Acer	ауд. <u>103</u> корп. <u>З</u> ауд. <u>307</u> корп. <u>З</u>

Лист согласования РПД

Разработал
доц. кафедры технологии и
организации машиностроительного
производства

(должность)


(подпись)

С.Н. Кучма

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой технологии
и организации машиностроительного
производства


(подпись)

А.М. Зинченко

(Ф.И.О.)

Протокол № 11 заседания кафедры
технологии и организации машино-
строительного производства

от 10.07 2024 г.

И.о.декана факультета горно-
металлургической промышленности
и строительства


(подпись)

О.В. Князьков

(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической комиссии
по направлению подготовки 15.04.05 Кон-
структорско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств
(«Технология машиностроения»)


(подпись)

А.М. Зинченко

(Ф.И.О.)

Начальник
учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко

(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	