

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»


РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ:
Директор филиала ДГТУ г. Каспийск
председатель совета филиала


Подпись

М.К. Гасанов

30.08. 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
председатель методического
совета ДГТУ


Подпись

Н.С. Суракатов

14.11. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЬ)

Дисциплина Б1.В.ОД.8 Планирование экспериментов

наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 15.03.05 - «Конструкторско-технологическое

обеспечение машиностроительных производств»

шифр и полное наименование направления (специальности)

по профилю Технология машиностроения

факультет Филиал ФГБОУ ВО ДГТУ в г.Каспийск

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств и материаловедения

наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) бакалавр

бакалавр (специалист)

Форма обучения очная курс 3 семестр (ы) 5

очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 4 ЗЕТ (144 часов)

лекции 17 (час); экзамен 5; 1ЗЕТ (36ч.)

(семестр)

практические (семинарские) занятия 34 (час); зачет -

(семестр)

(семестр)


лабораторные занятия 17 (час); самостоятельная работа 40 (час);

расчетно-графические работы - (семестр).

Зав. кафедрой 
Подпись

Махмудов К.Д.

ФИО

Начальник УО 
подпись

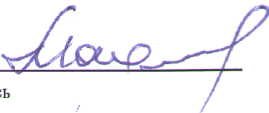
Магомаева Э.В.

ФИО

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП по направлению 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и профилю подготовки «Технология машиностроения»

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры
от " 15 " мая 2018 года, протокол № 9

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)


_____ подпись

Махмудов К.Д.
_____ ФИО

ОДОБРЕНО:

**Методической комиссией
направления (специальности)**

15.03.05 – «Конструкторско –
технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
шифр и полное наименование специальности
Технология машиностроения

Председатель МК



_____ подпись

Ж.Б.Бегов
_____ ФИО

18.05. 2018г.

АВТОР(Ы) ПРОГРАММЫ:

Дибиров С.Ю. – к.т.н., доцент
ФИО уч. степень, ученое звание, подпись



1.Цели освоения дисциплины

Развитие современной техники связано с созданием новых и постоянным совершенствованием существующих технологических процессов. Основой их разработки и оптимизации является эксперимент. Заметное повышение эффективности экспериментальных исследований и инженерных разработок добивается использованием математических методов планирования экспериментов.

Знание методов планирования является столь же необходимым, как знание технологии машиностроения, теории резания, сопротивление материалов и ряда других дисциплин, ставших традиционными.

Цель дисциплины:

-дать студентам необходимые знания об основах планирования экспериментов;
- научить студентов решать с помощью методов планирования задачи поиска оптимальных решений, разработки технологических схем и оптимизации технологических параметров, показать, что многие задачи из разных областей технологии машиностроения, особенно экспериментальных, весьма схожи по постановке и способам решения.

2.Место дисциплины в структуре машиностроения

Дисциплина Б1.В.ОД.8 «Планирование экспериментов» является вариативной частью. Для изучения дисциплины студент должен обладать знаниями, полученными при изучении следующих дисциплин: «Основы информационных технологий», «Технологические процессы в машиностроении», «Дискретная математика».

Знания, полученные при изучении дисциплин являются базой при изучении дисциплин «Металлорежущие инструменты», «Основы технологии машиностроения», «Технология машиностроения» и др.

3.Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины Б1.В.ОД.8 «Планирование экспериментов»

В результате освоения дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции (ОК-2, ОК-5, ОПК-4, ПК-2, ПК-12, ПК-13, ПК-14):

- способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-2);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-5);
- способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа (ОПК-4);

- способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий (ПК-2);
- способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-12);
- способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций (ПК-13);
- способность выполнять работы по составлению научных отчетов, внедрению результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств (ПК-14);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные классификационные признаки экспериментов.
- основные элементы научно-технического эксперимента,
- приемы выбора основных факторов эксперимента и технологию построения факторных планов,
- основные виды регрессионных экспериментов,
- основные виды планов 2-го порядка,
- основные типы оптимальных экспериментов.

Уметь:

- проводить классификацию экспериментов,
- выбирать необходимые факторы и составлять факторные планы экспериментов различного вида,
- строить системы базисных функций, делать точечные оценки параметров регрессионной модели,
- анализировать свойства оценок параметров регрессионной модели,
- выполнять оптимальное планирование экспериментов с использованием различных критериев.

Владеть:

- методами выбора основных факторов эксперимента и построения факторных планов,
- методами подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных,
- методами оценки коэффициентов регрессионной модели эксперимента.
- методами построения планов 2-го порядка для экспериментов,

методами построения оптимальных планов для научно-технических экспериментов.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины

№	Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<p style="text-align: center;">Лекция 1</p> <p>Тема: «Математические модели».</p> 1. Классификация математических моделей. 2. Требования к математическим моделям. 3. Погрешности модели. 4. Случайные параметры и их характеристики.	1	2	4	4	5	Контрольная работа к 1-ой аттестации
2	<p style="text-align: center;">Лекция 2</p> <p>Тема: «Математические методы планирования экспериментов».</p> 1. Общие сведения. 2. Пассивные и активные эксперименты. 3. Постановка экспериментальных задач. 4. Многофакторные и однофакторные задачи.	2	2	4		5	
3	<p style="text-align: center;">Лекция 3</p> <p>Тема: «Предпланирование эксперимента».</p> 1. Выбор зависимых переменных. 2. Использование корреляционного анализа. 3. Функции желательности.	3	2	4	4	5	
4	<p style="text-align: center;">Лекция 4</p> <p>Тема: «Планирование эксперимента».</p> 1. Выбор независимых переменных. 2. Методы априорного ранжирования.	4	2	4		5	
5	<p style="text-align: center;">Лекция 5</p> <p>Тема: «Планирование эксперимента».</p> 1. Применение ретроспективной рандомизации. 2. Применение теории графов.	5	2	4	4	5	
6	<p style="text-align: center;">Лекция 6</p> <p>Тема: «Планирование эксперимента»</p> 1. Насыщенные и сверх насыщенные планы. 2. Экспериментальные методы выбора факторов. 3. Методы случайного баланса. 4. Способ последовательного отсеивания эксперимента.	6	2	4		5	

7	<p align="center">Лекция 7</p> <p>Тема: «Факторные планы».</p> <p>1. Общие принципы построения математических моделей.</p> <p>2. Полный факторный эксперимент для двухуровневых факторов.</p>	7	2	4	4	5	Контрольная работа к 3-ей аттестации
9	<p align="center">Лекция 8</p> <p>Тема: «Ротатабельное планирование второго порядка».</p> <p>1. Матрица ротатабельного униформ – планирования для двух факторов.</p> <p>2. Исследование области оптимума, представленной полиномом второй степени.</p>		1	2	1	5	
ИТОГО:			17	34	17	40	Экзамен.

4.2. Содержание практических занятий

Форма 2

№	Лекции из рабочей программы	Наименование практических занятий	Кол. часов	Литература
Практические занятия				
1	1	Математические модели. Оценка погрешности	2	1,2
2	2	Построение математической модели процесса резания	2	2,5
3	1	Погрешности модели. Случайные параметры и их характеристики.	2	1,2
4	2	Постановка экспериментальных задач	2	2
5	3	Корреляционный анализ данных	2	1,5
6	3	Компьютерная обработка данных корреляционного анализа	2	2,3
7	4	Выбор независимых переменных и априорное ранжирование	2	1,6
8	5	Теория графов при планировки экспериментов	2	3,6
9	6	Планирование многофакторного эксперимента	2	4,6
10	7	Составление планирования экспериментов	2	4,8
11	7	Расчет коэффициентов уравнения регрессии	2	4,6
12	8	Оценка воспроизводимости	2	4,6
13	8	Проверка адекватности полученной математической модели	2	4,8
14	7	Полный факторный эксперимент для двухуровневых факторов	2	4,6
15	8	Составление матрицы ротатабельного планирования эксперимента	2	4,6
16	8	Исследования области оптимизма	2	4,8
17	1	Оценка погрешностей измерения данных	2	1,2
ИТОГО:			34	

4.2. Содержание лабораторных занятий

Форма 2

№	Лекции из рабочей программы	Наименование практических занятий	Количество часов	Литература
лабораторные занятия				
1	1	Корреляционный анализ данных эксперимента	4	9
2	3,4,9	Построение регрессионных моделей	4	10
3	3,4,9	Обработка результатов эксперимента	4	10
4	3,4,5,9	Построение двухфакторного эксперимента с использованием квадратической модели	4	10
5	1	Прием отчетов по лабораторным работам	1	3
ИТОГО:			17	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе как традиционных, так и инновационных технологий, активные и интерактивные формы проведения занятий: практические и лабораторные занятия, разборка конкретных ситуаций, творческое задание для самостоятельной работы.

Удельный вес, проводимых в интерактивных формах, составляет 20% аудиторных занятий (14 часов).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Фонд контрольных работ

Контрольная работа №1.

1. Сущность экстремальных задач.
2. Способы решения экстремальных задач.
3. Применения функции отклика факторного пространства.
4. Что такое активный эксперимент и чем отличается от пассивного?
5. Однофакторная и многофакторная схемы эксперимента.
6. Характеристики случайных параметров.

Контрольная работа №2.

1. Что такое зависимая и независимая параметры?
2. Как оценить уровень априорной информации?
3. Суть корреляционного анализа.
4. Как определяется мера тесноты между случайными величинами?

5. Комплексные показатели качества при решении задач с несколькими зависимыми переменными.
6. Требования к независимым параметрам.
7. Какие существуют экспериментальные методы выбора факторов?
8. Что такое насыщенные планы?
9. Что такое сверх насыщенные планы?
10. Как выбрать факторы, наиболее влияющие на выходной параметр?
11. Способы экспериментального отсеивания.
12. Сущность факторных планов.

Контрольная работа №3.

1. Специфика построения матриц ротатабельной планировки.
2. Область оптимума полинома второй степени.
3. Дробный факторный эксперимент.
4. Метод комбинированных планов.
5. Метод априорного ранжирования.
6. Понятие о «Звездных плечах».

6.2. Вопросы проверки остаточных знаний.

1. Количественные характеристики случайных параметров.
2. Основные требования к математическим моделям.
3. Объясните сущность экстремальных задач применительно к обработке металлов.
4. Пассивный и активный эксперименты.
5. Особенности однофакторных и многофакторных задач?
6. Сущность планирования экспериментов.
7. Сущность корреляционного анализа.
8. Метод априорного ранжирования.
9. Метод случайного баланса.
10. Сущность ретроактивной рандомизации.
11. Факторные планы.
12. Составьте матрицу эксперимента для анализа.
13. Объясните сущность многофакторного эксперимента $4 \times 3 \times 2$.
14. Случайные параметры.
15. Основные законы распределения случайных параметров.
16. Что такое математическое описание?
17. Статистически значимые параметры.
18. Дисперсия в определении случайной переменной.
19. Структура матриц и вид расчетных формул.
20. Основные математические операции со случайными параметрами.
21. Понятие числа степеней свободы.
22. Понятие адекватности модели.

6.3. Вопросы для проведения зачета.

1. Классификация математических моделей.
2. Требования к математическим моделям.

3. Погрешности модели.
4. Случайные параметры и их характеристики.
5. Общие сведения.
6. Пассивные и активные эксперименты.
7. Постановка экспериментальных задач.
8. Многофакторные и однофакторные задачи.
9. Выбор зависимых переменных.
10. Использование корреляционного анализа.
11. Функции желательности.
12. Выбор независимых переменных.
13. Методы априорного ранжирования.
14. Применение ретроспективной рандомизации.
15. Применение теории графов.
16. Насыщенные и сверх насыщенные планы.
17. Количественные характеристики случайных параметров.
18. Объясните сущность многофакторного эксперимента $4 \times 3 \times 2$.
19. Основные законы распределения случайных параметров.
20. Экспериментальные методы выбора факторов.
21. Методы случайного баланса.
22. Способ последовательного отсеивания эксперимента.
23. Общие принципы построения математических моделей.
24. Полный факторный эксперимент для двухуровневых факторов.
25. Проведение многофакторного эксперимента.
26. Статистическая обработка результатов эксперимента.
27. Объясните сущность экстремальных задач применительно к обработке металлов.
28. Как выбрать факторы, наиболее влияющие на выходной параметр?
29. Что такое зависимая и независимая параметры?
30. Центральные композиционные планы.
31. Матрица для двух факторов.
32. Матрица для трех факторов
33. Понятие о «Звездном плече».
34. Ортогональный план второго порядка для двух факторов .
35. Матрица ортогонального планирования для трех факторов.
36. Матрица ротатабельного униформ-планирования для двух факторов.
37. Исследование области оптимума, представленной полиномом второй степени.
38. Сущность метода.
39. Построение матрицы исходного симплекса.
40. Методика движения к области оптимизации.
41. Априорное ранжирование факторов.
42. Матрица рангов.
43. Основные математические операции со случайными параметрами.
44. Линейный регрессионный анализ с одной независимой переменной.
45. Линейный регрессионный анализ с «k» неизвестными переменными.

46. Метод комбинационных и взаимно-ортогональных квадратов.
47. Равномерный план эксперимента.
48. План эксперимента трех факторов.
49. Дробный факторный эксперимент.
50. Составление дробных реплик.
51. Построение матриц дробных реплик.
52. Свойства матриц полного и дробного факторного эксперимента.
53. Применение планирования эксперимента на примере исследования процесса обработки резанием.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Рекомендуемая литература и источники информации

(основная и дополнительная).

№	Виды занятий (лк, пз, лб, срс и рс)	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Кол-во пособий, учебников и прочей лит-ры	
					в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6	7
Основная						
1	Лк, срс	Математические модели и способы определения коэффициентов регрессии.	В.П. Тынянский, Ф.А. Сальницкий	Махачкала, ДГТУ 2012г.	5	1
2	Лк, срс	Элементарная математическая статистика в экспериментальных задачах материаловедения.	Е.Л. Шведков	М.: Изд-во Наукова-Думка, Киев 2011г.	4	1
3	Лк	Математическая статистика	Боровков А.А.	М.: Изд-во «Лань», 2011г.	3	1
Дополнительная						
4	Лк, срс	Планирование промышленных экспериментов.	В.Г. Горский, Ю.П. Адлер	М.: 1974г.	3	1
5	Лк, срс	Планирование экспериментов. Учебное пособие.	А.А. Спиридонов, Н.Г. Васильев	Свердловск, 1985г.	5	1
6	Лк, срс	Оптимизация процессов технологии обработки металлов методами планирования экспериментов.	Ф.С. Новик, Я.Б. Арсов	М.: 1980г.	2	1
7	Лк, срс	Планирование и анализ экспериментов при решении задач трения и износа.	Ю.А. Евдокимов и др.	М.: Изд-во Металлургия, 1985г.	5	1
8	Пз, срс	Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.	Ю.П. Адлер и др.	М.: 1976г.	10	1
9	Пз, срс	Методические указания для проведения практических занятий по теории вероятностей и математической статистике.	С.Д. Умалатов З.И. Адеев	Махачкала, ДГТУ 2006г.	20	1
10	Лб	Учебно-методические указания по дисциплине «Планирование экспериментов	Р.В. Гусейнов	Махачкала: ДГТУ 2016г.	20	1

7.2. Программное обеспечение

1. Стандартные программные продукты Excel
2. Пакеты прикладных программ КОМПАС – Автопроект и КОМПАС – Вертикаль.
3. Программы для расчетов при конструировании и проектировании технологий механической обработки деталей машин.

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

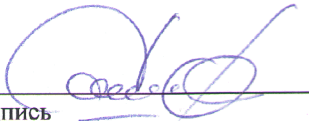
- вузовские электронно-библиотечные системы учебной литературы.
- база научно-технической информации ВИНТИ РАН.

Электронно-библиотечная система должна обеспечивать возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению подготовки – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения»

Рецензент от выпускающей кафедры (работодателя) по направлению

Подпись



Сальницкий Ф.А.
ФИО

