Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 31.05.2024 12:59:26
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/
« 15 » февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов»

Направление подготовки
15.04.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Роботизированное сварочное производство»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Доцент, к.т.н., доцент /С.Л. Петухов/

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Технологии и оборудование машиностроения» / А.Н. Васильев/
доцент, к.т.н.

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 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы 8
   - 4.2. Основная литература 9
   - 4.3. Дополнительная литература 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы .....
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 11
6. Методические рекомендации .....
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 13
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 13
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 13
   - 7.3. Оценочные средства 15

Приложение А - Тематический план содержания дисциплины …… 20

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины являются приобретение студентами, обучающимися по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение» формирование знаний, умений и навыков выполнения экспериментальных исследований и обработки результатов эксперимента для обеспечения высокоэффективного функционирования технологических процессов сварочных и механообрабатывающих производств, позволяющих осуществлять профессиональную проектно-конструкторскую и научно-исследовательскую деятельность. Для достижения этой цели при обучении студентов дисциплине «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов» изучаются современные проблемы и перспективы повышения эффективности решения исследовательских задач в рамках будущей профессии в соответствии с профилем «Комплексные технологии сварочного и механообрабатывающего производства»

Выпускник, освоивший программу магистратуры готов решать следующие профессиональные задачи:

- формулировать цели и задачи исследования, выбирать приоритеты решения задач;
- участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля;
- подготавливать научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения;
- участвовать в организации, планировании и проведении исследовательских работ, используя математические методы теории планирования эксперимента;
- обрабатывать результаты экспериментальных исследований, используя методы статистической обработки информации;
- строить модели объектов исследования по результатам эксперимента;
- проводить мониторинг процесса формирования рассматриваемого параметра качества, анализ причин возникновения брака и участвовать в разработке технико-технологических мероприятий по его устранению и предупреждению;
- формирование умений и навыков по данному направлению подготовки;
- участие в проведении практических занятий

Обучение по дисциплине «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-3. Способен организовывать работу коллективов исполнителей, принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений, определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов	ИОПК-3.1. Организовывает работу коллективов исполнителей и принимать решения с учетом спектра мнений ИОПК-3.2. Определяет порядок выполнения работ, организовывает работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов ИОПК-3.3. Разрабатывает проекты стандартов и сертификатов ИОПК-3.4. Адаптирует современные версии систем управления качеством к конкретным условиям производства на

	основе международных стандартов
ОПК-7. Способен проводить маркетинговые исследования и подготавливать бизнес-планы выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения	ИОПК-7.1. Проводит маркетинговые исследования перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения ИОПК-7.2. Разрабатывает бизнес-планы выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций выпускника, сформулированных в ФГОС.

В обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач
- практикум по решению изобретательских задач в творческой и исследовательской деятельности

В части, формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- конструирование и расчет сварочных приспособлений
- контроль качества сварных соединений

В элективных дисциплинах Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- сварка композиционных материалов
- сварка спецсталей и сплавов
- алгоритмы управления сварочными процессами
- автоматизация сварочных процессов
- конструкторская документация
- разработка конструкторской и технологической документации в сварочном производств

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(е) единиц(ы) (108 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			2 семестр	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**72**	72	
	В том числе:			
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ			

2.2	Самостоятельное изучение			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет	
	Итого	**108**		

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	**Разделы/темы дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
		36	**18**	**18**	**-**	**-**	**76**
1.	Планирование экстремальных экспериментов	4	2	2			8
2.	Основные понятия и определения	4	2	2			8
3.	Основные этапы планирования экспериментальных исследований	4	2	2			8
4.	Теоретические и методологические основы дробного факторного эксперимента	4	2	2			8
5.	Планы для подбора моделей первого и второго порядка. Интерпретация результатов моделирования	4	2	2			8
6.	Примеры планов эксперимента. Критерии оптимальности планов	4	2	2			9
7.	Основы обработки статистических данных	4	2	2			9
8.	Проверка статистических гипотез	4	2	2			9
9.	Планирование эксперимента – основа построения статистических моделей процесса	4	2	2			9
Итого		**36**	**18**	**18**	**-**	**-**	**76**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. _Планирование экстремальных экспериментов

Предмет, цели и задачи дисциплины. Информирование студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ее проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

Структура курса, его место и роль в подготовке магистра, связь с другими дисциплинами. Краткая историческая справка об этапах развития отечественной науки по вопросам теории и практики научного эксперимента.

Цели моделирования. Предметное и абстрактное моделирование. Погрешность модели. Преимущества и недостатки математического моделирования. Виды математических моделей.

Раздел 2. _Основные понятия и определения

Назначение и виды эксперимента. Принципы планирования эксперимента. Факторы, требования, предъявляемые к факторам. Функция отклика. Требования к объектам исследования. Виды параметров оптимизации. Методика учета нескольких выходных параметров.

Раздел 3. _Основные этапы планирования экспериментальных исследований

Выбор модели. Допущения свойств модели. Геометрическая интерпретация функции отклика. Методы поиска оптимума функции. Факторные эксперименты. Методы выделения существенных факторов. Полный факторный эксперимент. Выбор основного уровня и интервалов варьирования. Свойства полного факторного эксперимента. Оценка коэффициентов модели.

Раздел 4. Теоретические и методологические основы дробного факторного эксперимента. Рандомизированные блоки

Теоретические основы дробного факторного эксперимента. Правило минимизации числа опытов. Дробные реплики. Генерирующее соотношение. Определяющий контраст. Реплики большой дробности. Рандомизированное полноблочное планирование. Построение планов второго порядка.

Утверждение темы реферата.

Раздел 5. Планы для подбора модели первого и второго порядка. Интерпретация результатов моделирования

Последовательное планирование эксперимента.

Планы для подбора модели второго порядка. Центральные композиционные планы. Ортогональные планы второго порядка.

Ротатабельное планирование второго порядка. Алгоритмы принятия решений в случаях, когда модель адекватна и модель неадекватна. Крутое восхождение по поверхности отклика.

Раздел 6. Примеры планов эксперимента. Критерии оптимальности планов

Оценивание недостающих данных. Неполноблочные планы. Сбалансированные неполноблочные планы. Частично сбалансированные неполноблочные планы. Решетчатые планы. Гнездовые планы. Критерии оптимальности планов.

Раздел 7. Основы обработки статистических данных

Теоретические основы статистических методов. Непрерывные и дискретные случайные величины. Нормальное распределение. Числовые характеристики случайной величины. Статистические оценки и их свойства. Отсев грубых погрешностей.

Раздел 8. Проверка статистических гипотез

Распределения, лежащие в основе статистических критериев. Оценка точности вычислений по данным выборки. Построение доверительных интервалов. Проверка статистических гипотез, Проверка гипотезы о законе распределения. Основы ковариационного анализа.

Раздел 9. Планирование эксперимента - основа построения статистических моделей процесса

Основные цели моделирования. Предметное и абстрактное моделирование. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Алгоритм статистического моделирования. Пример решения задачи статистического моделирования операции электроэрозионной обработки.

3.4 Тематика семинарских/практических занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия
1. Определение коэффициентов регрессии статистической модели
2. Анализ результатов экспериментальных исследований с использованием закона нормального распределения
3. Анализ результатов экспериментальных исследований с использованием закона существенно положительных величин
4. Оценка значимости коэффициентов регрессии математической модели
5. Оценка точности вычислений параметров закона распределения
6. Проверка гипотезы случайности выборки
7. Проверка гипотезы нормальности распределения
8. Проверка гипотез о равенстве двух выборочных средних и дисперсий
9. Статистическое моделирование технологических операций

3.4.2. Лабораторные занятия
Лабораторные работы не предусмотрены.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)
Курсовой проект не предусмотрен.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы
1. Р 50.1.040-2002. Группа Т59. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ.
ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ. Термины и определения
ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России
от 2 октября 2002 г. N 362-ст
2. "ГОСТ Р 15.101-2021. Национальный стандарт Российской Федерации.
Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ"
(утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 24.08.2021 N 784-ст)
3. ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002 Группа Т80
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОЧНОСТЬ (ПРАВИЛЬНОСТЬ И ПРЕЦИЗИОННОСТЬ) МЕТОДОВ И РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ
ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России
от 23 апреля 2002 г. N 161-

4.2. Основная литература

1.Берикашвили В.Ш., Оськин С.П. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и математическое описание случайных процессов. М.: МГОУ. 2013

2. Кожухар В.М. Планирование научных исследований и обработка результатов эксперимента: учебное пособие / В.М. Кожухар. - М. Издательско-торговая корпорация «Дашков и К». 2010. – 201 с.

3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Юрайт, 2023, 479 с.

4.3. Дополнительная литература

1. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. – Юрайт, 2023, 495 с.

2. Брюховец А.А., Вячеславова О.Ф., Грибанов Д.Д. и др. под общ. Ред. С.А. Зайцева. Метрология. Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ, 2011. – 464 с.

3. Степнов М.Н., Шаврин А.В. Статистические методы обработки результатов статистических испытаний. М.: Машиностроение, 2005 – 400с.

4. 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.

5. Петухов С.Л., Поседко В.Н., Дмитриев Ю.М., Кравец Е.В. Оценка точности вычислений по данным выборки. МУ № 2761

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

7. Балашов В.Н. Анализ точности обработки с помощью законов распределения, МУ №739

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

4.4. Электронные образовательные ресурсы

1. Мухачёв В.А. Планирование и обработка результатов эксперимента: Учебное пособие. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. — 118 с. [Электронный ресурс]: http://miel.tusur.ru/files/method/Muhachev%20-%20PiORE(theory).pdf

2. Вайнштейн М.З. Планирование научных исследований и обработка результатов эксперимента: учебное пособие/ Вайнштейн М.З., Вайнштейн В.М., Кононова О.В. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2011. – 216 с. Электронный ресурс]: http://www.twirpx.com/file/1610972/

3. Новиков А.М. Методология научного исследования: учебное пособие / Новиков А.М., Новиков Д.А. – М.: Либроком, 2010. – 280 с.
[Электронный ресурс]: http://www.anovikov.ru/books/mni.pdf
[Электронный ресурс]: http://www.studfiles.ru/preview/1722350/
4. Румшиский Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. – М.: «Наука», 1971. – 192 с.
[Электронный ресурс]: http://www.twirpx.com/file/168432/
5. Липчиу Н.В. Методология научного исследования: учебное пособие / Н.В. Липчиу, К.И. Липчиу. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 290 с.
[Электронный ресурс]: http://www.studfiles.ru/preview/5059242/
[Электронный ресурс]: http://kubsau.ru/upload/iblock/d7a/d7a92edf8a3247f2aafc68b6154e1384.pdf
6. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. – М.: «Наука», 2010. – 340 с.
[Электронный ресурс]: http://www.twirpx.com/file/1898590/

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанного кафедрой электронного образовательного ресурса (ЭОР) по дисциплине: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12475.

Разработанный ЭОР включает тренировочные и итоговый тесты.

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

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. MS Excel
MedSteel: Между прочим Excel не так уж и плох, особенно когда дело касается элементарных статистик.
Методические указания по математической обработке результатов исследования с использованием табличного процессора EXCEL
Ссылка для загрузки https://dl.dropbox.com/u/10681053/aspirantura/excel.zip - 193 кб

2. SPSS (PASW)
Сайт: http://spss.ru/ Программное обеспечение PASW Statistics (ранее SPSS Statistics) позволяет решать бизнес- и исследовательские задачи. Используя PASW Statistics, Вы сможете эффективно анализировать информацию, наглядно представлять результаты в виде таблиц и диаграмм, а также, распространять и внедрять полученные результаты.
3. Statistica
Сайт: http://www.statsoft.ru/ Краткая информация о возможностях и назначении Программ семейства: http://www.statsoft.ru/home/products/default.htm

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. www.wikipedia.ru – свободная энциклопедия;
2. www.znanium.com - ЭБС «ZNANIUM.COM»;

3. www.biblio-online.ru - ЭБС «ЮРАЙТ»;
4. www.prlib.ru - Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина;
5. www.cyberleninka.ru - Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»;
6. polpred.com - ЭБС «Polpred»
7. e.LIBRARY.ru - Научная электронная библиотека;
8. www.biblioclub.ru - ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
9. www.e.lanbook.com - ЭБС «Издательства Лань»

5. Материально-техническое обеспечение

Практические занятия проводятся в специализированных аудиториях и лабораториях кафедры «Технологии и оборудование машиностроения», оснащенных компьютерной и мультимедийной техникой, позволяющей демонстрировать материалы, видео материалы; современное оборудование; используются раздаточные материалы, иллюстрирующие материал рассматриваемого курса.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основное внимание при изучении дисциплины «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов» следует уделять изучению основных понятий в области статистического управления качеством технологических операций и процессов на базе математического аппарата планирования и организации эксперимента.

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.

Текущий контроль производится по вопросам, промежуточная аттестация зачет.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

-подготовка к выполнению практических работ;

- разбор конкретных ситуаций, просмотра видеоматериалов по определенным темам, их последующий анализ и обсуждение;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме письменного тестирования;
- проведение практических занятий с привязкой темы занятий к решению конкретных задач освоения дисциплины;

- подготовка к выполнению и защите практических работ;
- более углубленное изучение материала по рекомендуемой преподавателем литературе;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по планированию и обработке результатов экспериментальных исследований.

Наиболее широко эти формы обучения используются при проведении практических занятий с привязкой темы занятий к решению конкретных задач освоения дисциплины.

В рамках учебного курса предусматривается посещение международных выставок: «Машиностроение», «Сборка», «Станкостроение» и т.д.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20% аудиторных занятий.

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий.

Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов планирования и обработки результатов научных экспериментов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины. Формирование навыков подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований в области машиностроения.

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 типовых 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.

В раздел «Самостоятельная работа студентов» включается работа по написанию студентами рефератов по изучаемым темам и их последующая защита.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-3	Методология планирования научных экспериментов Формулировка целей и задач исследования Статистическая обработка результатов эксперимента	Все разделы	ТЕК На каждом практическом занятии	Письменные ответы на вопросы для контроля текущих знаний Отчеты по практическим работам Рефераты	П П Р	Контрольные вопросы Отчеты Реферат
ОПК-7	Методические основы подготовки научно-технических отчетов Подготовка отчетов и других материалов по результатам выполненных исследований Навыки представления результатов выполненных исследований	Все разделы	ТЕК На каждом занятии	Письменные ответы на вопросы для контроля текущих знаний Отчеты по практическим работам Рефераты	П П Р	Контрольные вопросы Отчеты Реферат

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания текущих знаний студентов и ее описание

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Студент правильно ответил на заданный вопрос.
Незачет	Студент привел менее 30% материалов, предполагающих правильный ответ на вопрос или не ответил на вопрос.

Шкала оценивания отчетов по практическим работам и ее описание

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Студент представил письменные отчеты по каждой из правильно выполненных практических работ.
Незачет	Студент не представил письменные отчеты по каждой из правильно выполненных практических работ.

Шкала оценивания реферата и ее описание

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Студент представил реферат, охарактеризовал суть проблемы, методы и средства ее решения, а также собственные взгляды на проблему
Незачет	Студент не представил реферат или не смог пояснить суть рассматриваемой проблемы

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3. Оценочные средства

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

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

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

7.3.1. Текущий контроль (ОПК-3, ОПК-7)

Перечень контрольных вопросов для проверки текущих знаний студентов по освоению дисциплины «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов»:

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. Дифференциальная функция закона нормального распределения и ее свойства
13. Интегральная функция закона нормального распределения и ее свойства
14. Погрешности. Виды погрешностей
15. Определение объема выборки
16. Методика построения эмпирической кривой распределения

17. Допущения, принимаемые при построении модели
18. Вероятностные характеристики случайной величины
19. Пассивный и активный эксперимент
20. Виды математических моделей
21. Требования, предъявляемые к факторам
22. Предпосылки выбора модели
23. Допущения относительно свойств модели
24. Требования, предъявляемые к модели
25. Регрессионный анализ. Уравнение регрессии
26. Приемы построения матриц планирования эксперимента
27. Отсев грубых погрешностей
28. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента типа 2^2
29. Преимущества и недостатки статистического моделирования
30. Ортогональные планы первого порядка
31. Оценка ошибки эксперимента
32. Классификация экспериментальных планов
33. Планы дисперсионного анализа
34. Планы многофакторного анализа
35. Планы изучения поверхности отклика
36. Планы отсеивающего эксперимента
37. Понятие Д-оптимальности плана
38. Понятие А-оптимальности плана
39. Понятие Е-оптимальности плана
40. Понятие G-оптимальности плана
41. Понятие Q-оптимальности плана
42. Статистическая модель рандомизированного полноблочного плана
43. Насыщенные дробные факторные планы
44. Насыщенные экспериментальные планы Плакетта-Бермана
45. Метод случайного баланса
46. Построение матрицы планирования полного факторного эксперимента (ПФЭ)
47. Выбор основного уровня фактора
48. Выбор интервалов варьирования факторов
49. Расчет коэффициентов регрессионной модели
50. Проверка значимости коэффициентов модели
51. Свойства матриц ПФЭ. Условие нормировки
52. Свойства матриц ПФЭ. Симметричность
53. Свойства матриц ПФЭ. Ортогональность
54. Свойства матриц ПФЭ. Ротатабельность
55. Дробные реплики
56. Правило минимизации числа опытов
57. Генерирующее отношение
58. Определяющий контраст
59. Поиск оптимальных условий эксперимента. Метод Гаусса-Зейделя
60. Поиск оптимальных условий эксперимента. Метод крутого восхождения
61. Методика построения центрального композиционного плана
62. Выбор «звездного» плеча центрального композиционного плана
63. Выбор числа опытов в центре центрального композиционного плана

64. Преимущества центрального композиционного планирования
65. Ротатабельное планирование второго порядка
66. Преимущества ротатабельного планирования
67. Методика построения ротатабельного центрального композиционного плана второго порядка
68. Проверка статистических гипотез
69. Виды отклонений взаимного положения поверхностей
70. Полигон и гистограмма частот распределения
71. Построение теоретической кривой распределения
72. Теоретические предпосылки выбора кривой распределения
73. Алгоритм проверки гипотезы принадлежности двух выборок к одной и той же генеральной совокупности
74. Гнездовые планы
75. Способы проверки гипотезы случайности выборки
76. Логарифмически-нормальное распределение.
77. Меры положения
78. Точечные оценки математического ожидания
79. Точечные оценки дисперсии
80. Статистические оценки: состоятельные, смещенные (несмещенные), эффективные
81. Меры рассеяния
82. Ошибки первого и второго рода
83. Уровень значимости
84. Латинские квадраты
85. Греко-латинские квадраты
86. Таблица однофакторного дисперсионного анализа
87. Проверка случайности выборки. Способ длины и числа серий
88. Рандомизированное полноблочное планирование
89. Проверка случайности выборки. Способ последовательных разностей
90. Модель постоянных эффектов
91. Модель случайных эффектов
92. Допущения, лежащие в основе дисперсионного анализа
93. Планы разной разрешающей способности
94. Решетчатые планы
95. Проверка адекватности модели
96. Понятие «чистой» ошибки эксперимента
97. Понятие ошибки неадекватности эксперимента
98. Понятие дисперсии воспроизводимости
99. Интерпретация результатов моделирования
100. Пример исследования влияния основных факторов на функцию отклика

7.3.2. Реферат (ОПК-3, ОПК-7)

Примерные темы рефератов по дисциплине «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов»:

- Статистическое моделирование – основа непрерывного улучшения качества продукции
- Основные принципы планирования эксперимента
- Основные этапы моделирования технологических систем
- Основы корреляционного анализа

- Преимущества факторных экспериментов
- Проверка статистических гипотез
- Теоретические основы использования статистических методов в инженерной практике
- Пути повышения достоверности прогноза точности обработки
- Регрессионный анализ как инструмент построения математической модели процесса
- Оценивание недостающих данных
- Дисперсионный анализ – основополагающий метод теории статистических выводов
- Методика построения доверительных интервалов
- Моделирование показателей точности технологического процесса
- Методика проверки адекватности модели
- Критерии оптимальности планов
- Дисперсионный анализ. Модели постоянных и случайных эффектов
- Неполноблочные планы
- Использование рандомизированного полноблочного планирования в инженерной практике
- Ротатабельное планирование второго порядка
- Центральные композиционные планы
- Методология поверхности отклика второго порядка

7.3.3. Промежуточная аттестация (ОПК-3, ОПК-7)

Вопросы для промежуточной аттестации в виде зачета

1. Основные принципы планирования эксперимента
2. Факторные эксперименты и их преимущества
3. Основные этапы проведения эксперимента
4. Виды математических моделей
5. Виды эксперимента
6. Виды параметров оптимизации и предъявляемые к ним требования
7. Факторы и предъявляемые к ним требования
8. Методика учета нескольких выходных параметров
9. Выбор модели и принимаемые допущения
10. Геометрическая интерпретация функции отклика
11. Методы поиска оптимума функции. Метод Гаусса-Зейделя
12. Методы поиска оптимума функции. Метод градиента
13. Методы выделения существенных факторов
14. Полный факторный эксперимент
15. Выбор основного уровня факторов и интервалов варьирования
16. Свойства полного факторного эксперимента
17. Построение регрессионной модели на основе полного факторного эксперимента
18. Дробный факторный эксперимент
19. Правило минимизации числа опытов
20. Генерирующее соотношение. Определяющий контраст
21. Планы разной разрешающей способности
22. Рандомизированное полноблочное планирование. Статистическая модель

23. Рандомизированное полноблочное планирование. Проверяемые гипотезы
24. Планы для изучения поверхности отклика
25. Планы для подбора моделей второго порядка
26. Центральные композиционные планы
27. Ортогональные планы второго порядка
28. Ротатабельные планы второго порядка
29. Принятие решения после построения модели
30. Оценивание недостающих данных
31. Неполноблочные планы
32. Решетчатые планы
33. Гнездовые планы
34. Критерии оптимальности планов для оценок коэффициентов модели
35. Критерии оптимальности планов для прогнозирования свойств модели
36. Теоретические основы статистических методов
37. Дифференциальная функция закона нормального распределения и ее свойства
38. Интегральная функция закона нормального распределения и ее свойства
39. Определение объема выборки
40. Методика построения эмпирической кривой распределения
41. Вероятностные характеристики случайной величины
42. Виды погрешностей. Отсев грубых погрешностей
43. Проверка статистических гипотез
44. Проверка гипотезы случайности выборки. Способ последовательных разностей
45. Проверка гипотезы случайности выборки. Способ числа и длины серий
46. Статистические оценки и их свойства
47. Распределения, лежащие в основе статистических критериев
48. Проверка гипотезы нормальности распределения
49. Построение доверительных интервалов
50. Оценка точности вычислений по данным выборки

Приложение А

Тематический план содержания дисциплины «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов»
по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение»
Профиль подготовки
Роботизированное сварочное производство
Форма обучения: очная
Год набора: 2024/2025
(магистр)

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	КП	РГР	Реферат	К/р	Э	З
Второй семестр															
1	Раздел 1. Планирование экстремальных экспериментов Практическое занятие. Анализ результатов экспериментальных исследований с использованием закона нормального распределения	2	1,2	2	2		8								
2	Раздел 2. Основные понятия и определения Практическое занятие. Анализ результатов экспериментальных исследований с использованием закона существенно положительных величин	2	3,4	2	2		8								
3	Раздел 3. Основные этапы планирования экспериментальных исследований Практическое занятие Оценка значимости коэффициентов регрессии математической модели	2	5,6	2	2		8								
4	Раздел 4. Теоретические и методологические основы дробного факторного эксперимента. Рандомизированные блоки	2	7,8	2	2		8								

	Практическое занятие. Оценка точности вычисления параметров закона распределения														
5	Радел 5. Планы для подбора модели первого и второго порядка. Интерпретация результатов моделирования Практическое занятие. Определение коэффициентов регрессии статистической модели	2	9,10	2	2		8					+			
6	Раздел 6. Примеры планов эксперимента. Критерии оптимальности планов Практическое занятие. Проверка гипотезы случайности выборки	2	11,12	2	2		8								
7	Раздел 7. Основы обработки статистических данных Практическое занятие. Проверка гипотезы нормальности распределения	2	13,14	2	2		8								
8	Раздел 8. Проверка статистических гипотез Практическое занятие. Проверка гипотез о равенстве двух выборочных средних и дисперсий	2	15,16	2	2		8								
9	Раздел 9. Планирование эксперимента – основа построения статистических моделей процесса Практическое занятие Статистическое моделирование технологических операций	2	17,18	2	2		8					+			
	Форма аттестации											Реферат			3
	Всего часов во втором семестре			18	18		72								