Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 10.09.2024 14:29:24
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 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы математического моделирования технологических процессов»

Направление подготовки
15.03.01 "Машиностроение"

Профиль
«Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

доцент кафедры «Технологии и оборудование

машиностроения», к.т.н., доцент /С.Л. Петухов/

Согласовано:
И.о. заведующего кафедрой «Технологии и
оборудование машиностроения»,

к.т.н., доцент /А.В. Александров/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....4
3. Структура и содержание дисциплины....5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины....5
   - 3.3. Содержание дисциплины....5
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы....7
   - 4.2. Основная литература....8
   - 4.3. Дополнительная литература....8
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы....8
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....9
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....10
5. Материально-техническое обеспечение....10
6. Методические рекомендации....10
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....11
7. Фонд оценочных средств....12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....17
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....17
   - 7.3. Оценочные средства....19

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 участия в работах по математическому моделированию технологических процессов для обеспечения высокоэффективного функционирования механообрабатывающих производств, позволяющих осуществлять профессиональную деятельность. Для достижения этой цели при обучении студентов дисциплине «Основы математического моделирования технологических процессов» изучаются современные проблемы и перспективы повышения эффективности решения инженерных задач в рамках будущей профессии в соответствии с профилем «Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»

Выпускник, освоивший программу бакалавриата готов решать следующие профессиональные задачи:

- использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности;
- участвовать в разработке статистических математических моделей технологических операций;
- участвовать в работе по подготовке технические отчетов;
- осуществлять поиск и критический анализ информации;
- применять системный подход для решения поставленных задач;
- формирование умений и навыков по данному направлению подготовки;
- принимать участие в проведении практических занятий.

Обучение по дисциплине «Основы математического моделирования технологических процессов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-4.1. Знает основные принципы работы современных информационных технологий, применяемые при решении задач профессиональной деятельности ИОПК-4.2. Умеет применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности ИОПК-4.3. Владеет навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части/части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Блок Б.1.1. Обязательная часть: «Основы программирования и алгоритмизации в машиностроении», «Технология машиностроения», «Основы теоретических и экспериментальных исследований», «Математический анализ», «Теория вероятностей».

Б.1.2. Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Для обязательного изучения: «Комплексные процессы обработки деталей машин», «Основы теории резания станки и инструмент», «Технологическая подготовка производства».

Элективные дисциплины 1: «Прикладные компьютерные программы».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов). Изучается на 4 семестре обучения (очная форма обучения). Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			4 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**54**	**54**
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ	18	18
2.2	Самостоятельное изучение	36	36
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	108	Экзамен

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. <u>Основы экспериментального исследования процессов. Основные понятия планирования эксперимента.</u>

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 бакалавра, 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.

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 2. <u>Методология планирования эксперимента. Факторные эксперименты. Полный факторный эксперимент</u>

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. Построение модели на основе полного факторного эксперимента.

Раздел 3. Дробный факторный эксперимент. Планы эксперимента и критерии их оценки. Принятие решения после построения модели

Дробный факторный эксперимент. Теоретические основы дробного факторного эксперимента. Правило минимизации числа опытов. Дробные реплики. Генерирующее соотношение. Определяющий контраст. Реплики большой дробности.

Планы для изучения поверхности отклика. Неполноблочные планы. Сбалансированные неполноблочные планы. Частично сбалансированные неполноблочные планы. Решетчатые планы. Гнездовые планы. Критерии оптимальности планов.

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

Раздел 4. Рандомизированное полноблочное планирование. Ортогональные планы второго порядка. Ротатабельные планы второго порядка.

Рандомизированное полноблочное планирование. Построение планов второго порядка. Планы для подбора модели второго порядка. Центральные композиционные планы. Ортогональные планы второго порядка. Ротатабельное планирование второго порядка.

Раздел 5. Основы обработки экспериментальных данных. Систематические и случайные погрешности. Отсеивание резко выделяющихся результатов.

Основы обработки экспериментальных данных. Теоретические основы статистических методов. Непрерывные и дискретные случайные величины. Нормальное распределение. Числовые характеристики случайной величины. Статистические оценки и их свойства. Способы проверки гипотезы случайности выборки.

Анализ точности формирования размеров поверхностей. Анализ точности формирования отклонений взаимного положения поверхностей.

Виды погрешностей. Отсев грубых погрешностей.

Раздел 6. Распределения случайных величин

Эмпирические функции распределения. Интегральная и дифференциальная функции закона нормального распределения. Законы равной вероятности, логарифмически-нормального распределения и др. Пример дискретного распределения случайной величины.

Распределения, лежащие в основе статистических критериев.

Раздел 7. Проверка статистических гипотез. Основы дисперсионного анализа

Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы случайности выборки.

Проверка гипотезы о законе распределения. Основы дисперсионного анализа. Модели постоянных и случайных эффектов.

Рандомизированное полноблочное планирование. Статистическая модель. Проверяемые гипотезы. Критериальная статистика. Проверка рассматриваемых гипотез.

Раздел 8. Оценка корректности регрессионной математической модели. Основы корреляционного и ковариационного анализа

Оценка значимости коэффициентов регрессии математической модели. Анализ остатков – разницы между результатом опыта и значением, прогнозируемым математической моделью. «Чистая» ошибка эксперимента и ошибка «Неадекватности».

Понятие «Корреляционная зависимость». Коэффициент корреляции и его свойства. Алгоритм проверки гипотезы о равенстве нулю коэффициента корреляции.

Однофакторный анализ с одной сопутствующей переменной.

Раздел 9. Перспективы развития теории планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных

Роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства на базе статистического управления выходными показателями технологических операций и процессов на основе использования математического аппарата регрессионного анализа.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Семинарские/практические занятия не предусмотрены

3.4.2. Лабораторные занятия

1. Построение математической модели формирования отклонений действительных размеров детали в условиях массового производства
2. Построение математической модели формирования отклонений формы и взаимного положения поверхностей детали в условиях массового производства
3. Построение доверительных интервалов
4. Построение регрессионной математической модели операции механической обработки
5. Обзорное занятие. Направления, перспективы развития теории планирования экспериментальных исследований

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют.

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 разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР):

Название ЭОР	
Основы теоретических и экспериментальных исследований	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12475.

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые 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

Лабораторные 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

Методика преподавания дисциплины «Основы математического моделирования технологических процессов» 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 лабораторных 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 занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме письменного тестирования;
- проведение лабораторных занятий с привязкой темы занятий к решению конкретных задач освоения дисциплины;
- подготовка к выполнению и защите лабораторных 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.

Образовательные технологии

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

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

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основное внимание при изучении дисциплины «Основы математического моделирования технологических процессов» 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 лабораторных занятий необходимо акцентировать внимание на теоретических основах моделирования систем, подробно рассмотреть алгоритм статистического моделирования.

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

Для активизации учебного процесса эффективно применение презентаций по различным темам изучаемой дисциплины. 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 - экзамен.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
7.3. Оценочные средства
7.3.1. Текущий контроль
7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 1

Тематический план содержания дисциплины «Основы математического моделирования технологических процеессов»

по направлению подготовки

15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки

Высокоэффективные технологические процессы и оборудование

Форма обучения: Очная

(Бакалавр)

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Основы экспериментального исследования процессов. Основные понятия планирования эксперимента.	6	4				2
2.	Методология планирования эксперимента. Факторные эксперименты. Полный факторный эксперимент	6	4				2
3.	Дробный факторный эксперимент. Планы эксперимента и критерии их оценки. Принятие решения после построения модели	10	4				6
4.	Рандомизированное полноблочное планирование. Ортогональные планы второго порядка. Ротатабельные планы второго порядка.	10	4				6
5.	Основы обработки экспериментальных данных. Систематические и случайные погрешности. Отсеивание резко выделяющихся результатов.	6	4				2
6.	Распределения случайных величин	6	4				2
7.	Проверка статистических гипотез. Основы дисперсионного и анализ	12	4				8
8.	Оценка корректности регрессионной математической модели. Основы	10	4				6

	корреляционного и ковариационного анализа						
9.	Перспективы развития теории планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных	6	4				2
10.	Построение математической модели формирования отклонений действительных размеров детали в условиях массового производства	8			4		4
11.	Построение математической модели формирования отклонений формы и взаимного положения поверхностей детали в условиях массового производства	8			4		4
12.	Построение доверительных интервалов	8			4		4
13.	Построение регрессионной математической модели операции механической обработки	8			4		4
14.	Обзорное занятие. Направления, перспективы развития теории планирования экспериментальных исследований	6			4		2
	Итого	108	36		18		54

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.03.01 «Машиностроение»

Профиль «**Высокоэффективные технологические процессы и оборудование**»

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: Очная, заочная

Типы профессиональной деятельности (в соответствии с ФГОС ВО):

производственно-технологический, научно-исследовательский.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Основы математического моделирования технологических процессов»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств

Составитель:

к.т.н., доц. Петухов С.Л.

Москва, 2024 год

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

Комплект контрольно-оценочных средств предназначен для проверки результатов освоения учебной дисциплины «Основы математического моделирования технологических процессов» основной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Высокоэффективные технологические процессы и оборудование».

В результате контроля и оценки по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих компетенций (таблица 1).

Таблица 1

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

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень лабораторных работ
2.	Тестирование, (Т)	Средство контроля, организованное как тестирование на портале https://lms.mospolytech.ru рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Примеры тестовых вопросов
3.	Устный опрос	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Вопросы к экзамену

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы математического моделирования технологических процессов» (прошли промежуточный контроль, выполнили и защитили лабораторные работы). Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Лабораторные работы	Оформленные отчеты лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.

Шкала оценивания	Описание
Зачет	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний,

	умений, навыков приведенным в таблицах показателям (возможно неполное), 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.
Незачет	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях обычной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Студент

	демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

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

Перечень контрольных вопросов для проверки текущих знаний студентов по освоению дисциплины «Основы математического моделирования технологических процессов»:

1. Основные принципы планирования эксперимента
2. Преимущества факторных экспериментов
3. Основные этапы проведения эксперимента
4. Научный и промышленный эксперимент
5. Многофакторные эксперименты
6. Виды параметров оптимизации
7. Требования, предъявляемые к параметрам оптимизации
8. Генеральная совокупность и выборка
9. Реализация случайности выборки
10. Дифференциальная функция закона нормального распределения и ее свойства
11. Интегральная функция закона нормального распределения и ее свойства
12. Погрешности. Виды погрешностей
13. Определение объема выборки
14. Методика построения эмпирической кривой распределения
15. Вероятностные характеристики случайной величины
16. Пассивный и активный эксперимент
17. Требования, предъявляемые к факторам
18. Допущения относительно свойств модели
19. Требования, предъявляемые к модели
20. Регрессионный анализ. Уравнение регрессии
21. Приемы построения матриц планирования эксперимента
22. Отсев грубых погрешностей
23. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента типа 2^2
24. Ортогональные планы первого порядка

25. Статистическая модель рандомизированного полноблочного плана
26. Насыщенные дробные факторные планы
27. Насыщенные экспериментальные планы Плакетта-Бермана
28. Метод случайного баланса
29. Построение матрицы планирования полного факторного эксперимента (ПФЭ)
30. Выбор основного уровня фактора
31. Выбор интервалов варьирования факторов
32. Расчет коэффициентов регрессионной модели
33. Проверка значимости коэффициентов модели
34. Свойства матриц ПФЭ. Условие нормировки
35. Свойства матриц ПФЭ. Симметричность
36. Свойства матриц ПФЭ. Ортогональность
37. Свойства матриц ПФЭ. Ротатабельность
38. Дробные реплики
39. Правило минимизации числа опытов
40. Методика построения центрального композиционного плана
41. Преимущества центрального композиционного планирования
42. Ротатабельное планирование второго порядка
43. Преимущества ротатабельного планирования
44. Методика построения ротатабельного центрального композиционного плана второго порядка
45. Проверка статистических гипотез
46. Построение теоретической кривой распределения
47. Теоретические предпосылки выбора кривой распределения
48. Логарифмически-нормальное распределение.
49. Меры положения
50. Точечные оценки математического ожидания
51. Точечные оценки дисперсии
52. Статистические оценки: состоятельные, смещенные (несмещенные), эффективные
53. Меры рассеяния
54. Ошибки первого и второго рода
55. Уровень значимости
56. Проверка случайности выборки. Способ длины и числа серий
57. Рандомизированное полноблочное планирование
58. Проверка случайности выборки. Способ последовательных разностей
59. Модель постоянных эффектов
60. Модель случайных эффектов
61. Допущения, лежащие в основе дисперсионного анализа
62. Проверка адекватности модели
63. Понятие «чистой» ошибки эксперимента
64. Понятие ошибки неадекватности эксперимента
65. Понятие «Ковариационный анализ»

Примерные темы рефератов по дисциплине «Основы математического моделирования технологических процессов»:

Статистическое моделирование – основа непрерывного улучшения качества продукции

Основные этапы моделирования технологических систем

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
Методика проверки адекватности модели
Критерии оптимальности планов
Дисперсионный анализ. Модели постоянных и случайных эффектов
Использование рандомизированного полноблочного планирования в инженерной практике
Ротатабельное планирование второго порядка
Центральные композиционные планы
Методика ковариационного анализа с одной сопутствующей переменной

7.3.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: экзамен

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

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки.

Перечень вопросов к экзамену

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. Рандомизированное полноблочное планирование. Статистическая модель
21. Рандомизированное полноблочное планирование. Проверяемые гипотезы
22. Планы для изучения поверхности отклика
23. Основы дисперсионного анализа. Модели постоянных и случайных эффектов
24. Центральные композиционные планы
25. Ортогональные планы второго порядка
26. Ротатабельные планы второго порядка
27. Принятие решения после построения модели
28. Теоретические основы статистических методов
29. Дифференциальная функция закона нормального распределения и ее свойства
30. Интегральная функция закона нормального распределения и ее свойства
31. Корреляция, коэффициент корреляции
32. Вероятностные характеристики случайной величины
33. Виды погрешностей. Отсев грубых погрешностей
34. Проверка статистических гипотез
35. Проверка гипотезы случайности выборки. Способ последовательных разностей
36. Проверка гипотезы случайности выборки. Способ числа и длины серий
37. Статистические оценки и их свойства
38. Распределения, лежащие в основе статистических критериев
39. Проверка гипотезы нормальности распределения
40. Построение доверительных интервалов