Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.07.2025 11:28:04
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В.Сафонов/
«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование и размерный анализ технологических процессов»

Направление подготовки
15.03.01 "Машиностроение"

Профиль
«Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

доцент кафедры «Технологии и оборудование

машиностроения», к.т.н., доцент 

/С.Л. Петухов/

Согласовано:
Заведующий 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)....8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы....8
   - 4.2. Основная литература....8
   - 4.3. Дополнительная литература....8
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы....9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....10
   - 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....12
7. Фонд оценочных средств....13
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....18
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....18
   - 7.3. Оценочные средства....20

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины являются приобретение студентами, обучающимися по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» формирование знаний, умений и навыков участия в работах по математическому моделированию и размерному анализу технологических процессов для обеспечения высокоэффективного функционирования механообрабатывающих производств, позволяющих осуществлять профессиональную деятельность. Для достижения этой цели при обучении студентов дисциплине «Моделирование и размерный анализ 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 размерному анализу технологического процесса;
- 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 «Моделирование и размерный анализ 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», «Основы технологии машиностроения», «Технико-экономическое обоснование технологических процессов», «Математический анализ», «Теория вероятностей».

Б.1.2. Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Для обязательного изучения: «Оборудование машиностроительных производств», «Автоматизация и

роботизация производственных процессов в машиностроении», «Технология машиностроения».

Элективные дисциплины 1: «Системы автоматического проектирования технологических процессов обработки».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа). Изучается на 6 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
			6 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	36	36
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ	36	36
2.2	Самостоятельное изучение	36	36
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Экзамен

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Сущность и содержание математических методов в инженерии.

Информирование студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ее проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах текущего контроля.

Предмет и задачи дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке бакалавра, связь с другими дисциплинами. Основные термины и определения. Классификация математических моделей.

Раздел 2. Математические модели на микро- и макроуровне

Основы построения математических моделей на микроуровне. Модели механических систем на микроуровне. Модели гидравлических систем на микроуровне. Моделирование силового взаимодействия в зоне резания при изготовлении деталей на станках различного технологического назначения.

Описание и анализ объекта исследования. Основы моделирования технологических операций.

Раздел 3. Математические модели на метауровне

Стохастическое моделирование поведения системы как альтернатива теоретическому анализу. Непрерывные случайные величины, их функции распределения. Основы теории массового обслуживания.

Раздел 4. Обеспечение качества изделий на базе размерного анализа технологических процессов

Основы отработки изделия на технологичность. Технологическое обеспечение качества. Элементы математического аппарата теории графов. Основы размерного анализа технологических процессов. Повышение корректности размерного анализа с учетом возмущающих факторов в машиностроении.

.

Раздел 5. Статистические методы как элемент системы управления качеством

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. Основные инструменты достижения качества

Контрольный листок, гистограмма качества, причинно-следственная диаграмма, диаграмма Парето, диаграмма рассеяния, стратификация данных, контрольные карты.

Раздел 7. Основы теоретико-вероятностного математического аппарата

Аксиомы и операционные правила теории вероятности. Дискретные и непрерывные распределения. Генеральная совокупность и выборки из нее. Реализация случайного выбора. Выборочные характеристики и их свойства. Оценка точности вычислений по данным выборки.

Раздел 8. Распределения, используемые в инженерной практике

Нормальное и связанные с ним распределения: логарифмически-нормальное распределение, χ^2 - распределение, F - распределение, t – распределение, закон равной вероятности, закон распределения существенно положительных величин.

Раздел 9. Проверка статистических гипотез

Решение инженерных задач на базе проверки следующих гипотез:
нормальности распределения, случайности выборки, принадлежности двух выборок к одной и той же генеральной совокупности, равенства двух выборочных средних, равенства двух дисперсий. Построение доверительных интервалов.

Раздел 10. Методология принятия решений

Способы принятия решений: статистический, теоретико-вероятностный, вероятностно-статистический. Основы теории оценок. Определение размера выборки. Методы понижения дисперсии.

Раздел 11. Методология моделирования

Понятие математической модели. Типы математических моделей. Основные этапы моделирования. Преимущества и недостатки моделирования. Моделирование задачи оптимального раскроя материала и выбора оптимального маршрута обработки.

Раздел 12. Методы оценки и анализа качества

Классификация методов оценки качества. Экспертные методы. Планирование эксперимента при анализе качества: полный факторный эксперимент, дробные реплики. Планы эксперимента.

Раздел 13. Корреляционный анализ

Виды парных зависимостей: функциональные, стохастические. Понятие ковариации и коэффициента корреляции. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции для генеральной совокупности.

Раздел 14. Регрессионный анализ

Парная линейная регрессия. Уравнение регрессии. Расчет и проверка значимости коэффициентов регрессии. Нелинейная парная регрессия. Построение модели технологической операции.

Раздел 15. Основы дисперсионного анализа

Дисперсионный анализ как основополагающий метод теории статистических выводов. Дисперсионный анализ по одному фактору при равном и неравном числе деталей в выборках. Рандомизированные блоки.

Раздел 16. Проверка корректности подбора математической модели

Адекватность математической модели. Критерий Пирсона. Критерий Колмогорова. Анализ чувствительности математической модели. Проверка адекватности математической модели.

Раздел 17. Пути повышения достоверности прогноза формирования показателей качества продукции

Повышение корректности прогноза формирования показателей качества продукции на базе использования распределений близких к нормальному. Асимптотическое разложение. Разложение по ортогональным полиномам. Система функций плотности Пирсона.

Раздел 18. Направления, перспективы развития математических методов в инженерии

Повышение эффективности машиностроительного производства на базе использования математических методов в инженерии. Обзорное занятие по лабораторным работам.

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. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М.: Высшая школа, 2007-343 с.
2. Черепашков А.А. Носов Н.В. Компьютерные технологии, моделирование, автоматизированные системы в машиностроении. Волгоград: Издательский Дом «Ин-Фолио», 2009 - 640 с.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Юрайт, 2023, 479 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Берикашвили В.Ш., Оськин С.П. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и математическое описание случайных процессов. М.: МГОУ. 2013
2. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. – Юрайт, 2023, 495 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

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР).

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 «Моделирование и размерный анализ 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 «Моделирование и размерный анализ технологических процессов»
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.	Введение. Сущность и содержание математических методов в инженерии	4	2				2
2.	Математические модели на микро- и макроуровне	4	2				2
3.	Математические модели на метауровне	4	2				2
4.	Обеспечение качества изделий на базе размерного анализа технологических процессов	4	2				2
5.	Статистические методы как элемент системы управления качеством	4	2				2
6.	Основные инструменты достижения качества	4	2				2
7.	Основы теоретико-вероятностного математического аппарата	4	2				2
8.	Распределения, используемые в инженерной практике	4	2				2
9.	Проверка статистических гипотез	4	2				2
10.	Методология принятия решений	4	2				2
11.	Методология моделирования	4	2				2
12.	Методы оценки и анализа качества	4	2				2
13.	Корреляционный анализ	4	2				2
14.	Регрессионный анализ	4	2				2

15.	Основы дисперсионного анализа	4	2				2
16.	Проверка корректности подбора математической модели	4	2				2
17.	Пути повышения достоверности прогноза формирования показателей качества продукции	4	2				2
18.	Направления, перспективы развития математических методов в инженерии	4	2				2
19.	Построение математической модели формирования отклонений действительных размеров детали в условиях массового производства	8			4		4
20.	Построение математической модели формирования отклонений формы и взаимного положения поверхностей детали в условиях массового производства	8			4		4
21.	Размерный анализ технологического процесса механической обработки	8			4		4
22.	Построение регрессионной математической модели операции механической обработки	8			4		4
23.	Линейное и динамическое программирование	8			4		4
24.	Основы теоретико-вероятностного математического аппарата	8			4		4
25	Математические модели постоянных и случайных эффектов	8			4		4
26.	Проверка корректности подбора математической модели	8			4		4
27.	Построение математической модели технологической операции. Перспективы развития математического моделирования как инструмента решения широкого круга инженерных задач.	8			4		4
	Итого	144	36		36		72

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

«Моделирование и размерный анализ технологических процессов»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств

Составитель:

к.т.н., доц. Петухов С.Л.

Москва, 2025 год

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

Комплект контрольно-оценочных средств предназначен для проверки результатов освоения учебной дисциплины «Моделирование и размерный анализ 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
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

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 «Моделирование и размерный анализ 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 «Моделирование и размерный анализ технологических процессов»:

1. Классификация математических моделей
2. Инвариантные математические модели
3. Алгоритмические математические модели
4. Имитационные математические модели
5. Аналитические математические модели
6. Математические модели на микроуровне
7. Дифференциальная функция закона нормального распределения и ее свойства
8. Интегральная функция закона нормального распределения и ее свойства
9. Погрешности. Виды погрешностей
10. Непрерывные и дискретные распределения
11. Показатели возможностей процесса
12. Статистическая модель рандомизированного полноблочного плана
13. Вероятностные характеристики случайной величины
14. Проверка гипотезы случайности выборки
15. Проверка гипотезы нормальности распределения
16. Отсев грубых погрешностей
17. Математические модели на макроуровне
18. Преимущества и недостатки математического моделирования
19. χ^2 – распределение.
20. F – распределение.
21. t – распределение.
22. Построение доверительного интервала для математического ожидания
23. Построение доверительного интервала для дисперсии
24. Разложения, основанные на нормальном распределении
25. Нормализация случайной величин

26. Логарифмически-нормальное распределение.
27. Закон равной вероятности
28. Точечные оценки математического ожидания
29. Точечные оценки дисперсии
30. Статистические оценки: состоятельные, смещенные (несмещенные), эффективные.
31. Однофакторный дисперсионный анализ
32. Ошибки первого и второго рода.
33. Корреляционный анализ
34. Методика построения математической модели на примере технологической операции.
35. Анализ совмещенного графа и построение размерных цепей
36. Основные цели размерного анализа технологического процесса
37. Способы принятия решений.
38. Вероятностные характеристики случайной величины.
39. Математические модели на метауровне. Анализ работы агрегата
40. Построение структурной схемы технологического процесс
41. Разложения, основанные на нормальном распределении.
42. Нормализация случайной величины.
43. Логарифмически-нормальное распределение.
44. Математические модели на метауровне. Анализ работы системы.
45. Ошибки I и II рода.
46. Статистические оценки: состоятельные, смещенные (несмещенные), эффективные.
47. Корреляционный анализ.
48. Расчет коэффициентов регрессии.
49. Однофакторный дисперсионный анализ.
50. Метод Шеффе.
51. Основные этапы планирования эксперимента.
52. Требования, предъявляемые к математической модели.
54. Анализ чувствительности математической модели.
55. Понятие полного и дробного факторного эксперимента.
56. Проверка однородности дисперсий.
57. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
58. Модель постоянных эффектов.
59. Модель случайных эффектов.
60. Построение графа размерных цепей
61. Виды работ, выполняемые при комплексном размерном анализе технологического процесса
62. Планы эксперимента.
63. Способы поиска оптимума функции.
64. Понятие ковариации и коэффициента корреляции.
65. Проверка адекватности математической модели.

Примерные темы рефератов по дисциплине «Моделирование и размерный анализ 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
Основные этапы размерного анализа технологического процесса
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
Алгоритм построения математической модели технологической операции

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. Классификация математических моделей
2. Инвариантные математические модели
3. Алгоритмические математические модели
4. Имитационные математические модели
5. Аналитические математические модели
6. Математические модели на микроуровне
7. Дифференциальная функция закона нормального распределения и ее свойства
8. Интегральная функция закона нормального распределения и ее свойства
9. Показатели возможностей процесса
10. Статистическая модель рандомизированного полноблочного плана
11. Вероятностные характеристики случайной величины
12. Проверка гипотезы случайности выборки
13. Проверка гипотезы нормальности распределения
14. Отсев грубых погрешностей
15. Математические модели на макроуровне
16. Преимущества и недостатки математического моделирования
17. χ^2 – распределение.

18. F – распределение.
19. t – распределение.
20. Построение доверительного интервала для математического ожидания
21. Построение доверительного интервала для дисперсии
22. Разложения, основанные на нормальном распределении
23. Нормализация случайной величин
24. Логарифмически-нормальное распределение.
25. Точечные оценки математического ожидания
26. Точечные оценки дисперсии
27. Статистические оценки: состоятельные, смещенные (несмещенные), эффективные.
28. Однофакторный дисперсионный анализ
29. Ошибки первого и второго рода.
30. Методика построения математической модели на примере технологической операции.
31. Анализ совмещенного графа и построение размерных цепей
32. Основные цели размерного анализа технологического процесса
33. Способы принятия решений.
34. Математические модели на метауровне. Анализ работы агрегата
35. Построение структурной схемы технологического процесс
36. Логарифмически-нормальное распределение.
37. Математические модели на метауровне. Анализ работы системы.
38. Статистические оценки: состоятельные, смещенные (несмещенные), эффективные.
39. Корреляционный анализ.
40. Расчет коэффициентов регрессии.
41. Метод Шеффе.
42. Требования, предъявляемые к математической модели.
43. Анализ чувствительности математической модели.
44. Понятие полного и дробного факторного эксперимента.
45. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
46. Модель постоянных эффектов.
47. Построение графа размерных цепей
48. Виды работ, выполняемые при комплексном размерном анализе технологического процесса
49. Планы эксперимента.
50. Проверка адекватности математической модели.