Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.06.2026 11:30:06
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/
« 26 » февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Математическое моделирование машин и процессов в машиностроении»

Направление подготовки
15.04.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):
к.т.н., доцент кафедры ТиОМ  /С.Л. Петухов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой ТиОМ
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 …… 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 …….. 6
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) …… 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение …… 7
4.1. Нормативные документы и ГОСТы …….. 7
4.2. Основная литература …… 7
4.3. Дополнительная литература ……7
4.4. Электронные образовательные ресурсы …… 7
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение……8
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ……... 8
5. Материально-техническое обеспечение ……...8
6. Методические рекомендации…… 8
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 9
6.2 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины…...…9
7. Фонд оценочных средств……..12
7.1. Перечень компетенций, формируемыхдисциплиной 13
7.2. Паспорт ФОС по дисциплине……..13
7.3. Методы контроля и оценивания результатов обучения …… 16
7.4. Шкала и критерии оценивания результатов обучения …… 17
7.5. Перечень оценочных средств……..19
8. Тематический план содержания дисциплины (прил.1)……23

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины являются приобретение студентами, обучающимися по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение» знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять профессиональную производственно-технологическую деятельность.

Для достижения этой цели при обучении студентов дисциплине

«Математическое моделирование машин и процессов в машиностроении» изучаются современные проблемы и перспективы технологии машиностроения и выпускник, освоивший программу магистратуры готов решать следующие профессиональные задачи:

- математическое моделирование машин, технологических операций и процессов с использованием современных технологий проведения научных исследований;
- использование новых алгоритмов и технологий, применяемых в автоматизированных технологических комплексах;
- разработка математических моделей, позволяющих исследовать качество технологических процессов;
- применение высокоэффективных и высокоточных методов и средств контроля, позволяющих модифицировать математические модели и осуществлять корректировку выполнения операций технологического процесса;
- управление технологическими процессами на основе статистического анализа процессов формирования параметров качества изделий;
- повышение производительности и экономического эффекта автоматизированных технологических машин и комплексов на основе совершенствования действующих технологических процессов обработки и сборки;
- участие в разработке программ учебной дисциплины на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследования;
- участие в модернизации отдельных практикумов по дисциплине;
- участие в проведении практических занятий.

Обучение по дисциплине «Математическое моделироание машин и процессов в машиностроении» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИОПК-5.1. анализирует производственную ситуацию и выявляет причины дефектов при изготовлении опытных образцов машиностроительных изделий ИОПК-5.2. выявляет основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности ИОПК-5.3. разрабатывает методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления машиностроительных изделий

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование машин и процессов в машиностроении» относится к обязательной части блока Б.1 основной образовательной программы магистратуры, взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Блок Б.1.1 «Обязательная часть»: «Стандартизация, унификация и управление качеством», «Компьютерные технологии и моделирование в машиностроении»; Б.1.2 «Часть, формируемая участниками образовательных отношений»: «Технология и автоматизация производства», «Надежность и диагностика технологических систем»; «Элективные дисциплины»: «Методология выбора технологического оборудования и оснастки».

Практические навыки применения методов, алгоритмов и средств исследования отрабатываются студентами также во время проведения учебной практики и научно-педагогической практики, а также при выполнении научно-исследовательской работы, являющейся основой выпускной квалификационной работы (ВКР).

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(е) единиц(ы) (180 часа), изучается на 3 семестре 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
			3 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**	144	144
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита отчетов по практическим работам	104	104
2.2	Самостоятельное изучение	40	40
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен
	Итого	**180**	180

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Занятия лекционного типа

Раздел 1: Введение в дисциплину. Основы теории моделирования.

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

Предмет, цели и задачи дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке магистра, связь с другими дисциплинами. Область применения математических моделей и результатов моделирования. Теоретические основы построения моделей.

Раздел 2. Структурные модели. Алгоритм построения структурной математической модели на основе теории графов.

Моделирование точности обработки на металлорежущих станках. Основы размерного анализа технологических процессов.

Маршруты, цепи, пути, циклы. Связность графа. Операции над графами. Матрицы графов.

Раздел 3. Аналитические и численные методы при разработке математических моделей.

Точность вычислительного эксперимента. Аппроксимация функций. Подбор эмпирических функций. Численное интегрирование. Метод трапеций.

Раздел 4. Построение структурной математической модели технологического процесса.

Анализ моделируемого технологического процесса. Выявление размерных связей элементов.

Построение структурной схемы технологического процесса.

Раздел 5. Анализ структурной математической модели технологического процесса.

Технологические размерные цепи. Расчет размерных параметров процесса. Анализ результатов расчета.

Раздел 6. Математическая статистика в контроле качества.

Точечное и интервальное оценивание параметров распределения размеров после механической обработки. Проверка статистических гипотез о законе распределения случайной величины и о значении параметров распределения в приложении к задачам обеспечения точности обработки.

Раздел 7. Проверка статистических гипотез.

Понятие ошибок первого и второго рода. Уровень значимости критерия. Мощность критерия. Виды критических областей при использовании нормальной статистики. Проверка гипотезы равенства двух выборочных средних. Проверка гипотезы равенства двух выборочных дисперсий. Проверка гипотезы о принадлежности двух выборок к одной и той же генеральной совокупности.

Раздел 8. Модели микроуровня и макроуровня.

Проведение текущего контроля знаний студентов.

Модели микроуровня для анализа физических явлений в зоне обработки. Моделирование силового взаимодействия в зоне резания при изготовлении деталей на станках различного технологического назначения. Модели механических систем на микроуровне. Модели гидравлических систем на микроуровне.

Описание и анализ объекта исследования. Основы моделирования технологических операций. Моделирование упругих деформаций в технологической **системе.**

Раздел 9. Моделирование работы технологической системы.

Анализ структуры технологической операции. Моделирование работы технологической системы на примере круглого врезного шлифования.

Раздел 10. Основы имитационного моделирования.

Системный подход к формированию имитационной модели. Общие требования к разработке имитационной модели. Основы тактического планирования. Использование результатов имитационного моделирования. Выбор способа имитации рассматриваемой ситуации. Методика проведения исследований. Обработка экспериментальных данных.

Основы теории массового обслуживания.

Раздел 11. Модели метауровня. Анализ работы системы.

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

Виды процессов, описываемые моделями метауровня. Анализ работы агрегата. Анализ работы простейшей системы с отказами и восстановлениями.

Раздел 12. Основы построения статистической математические модели

Проведение текущего контроля знаний студентов.

Метод наименьших квадратов, корреляционный и регрессионный анализ.

Введение в планирование промышленного эксперимента. Анализ результатов моделирования.

Раздел 13. Разработка статистической модели технологической операции.

Линейные и нелинейные статистические модели. Построение статистической математической модели технологической операции. Проверка значимости коэффициентов регрессии.

Раздел 14. Основы теории статистических выводов.

Дисперсионный анализ как основополагающий метод теории статистических выводов. Дисперсионный анализ по одному фактору. Рандомизированные блоки.

Проверка качества подбора модели. Понятие «чистой ошибки» и «ошибки неадекватности». Оценка адекватности модели.

Раздел 15. Линейное и нелинейное программирование.

Выбор метода оптимизации в зависимости от вида уравнений и ограничений, описывающих задачу. Приведение задачи к стандартной форме. Методы нелинейного программирования в технологических задачах.

Раздел 16. Выбор оптимального маршрута обработки поверхностей.

Применение математического аппарата динамического программирования при оптимизации маршрута обработки. Направления, перспективы развития математического моделирования в машиностроении.

Повышение эффективности машиностроительных производств на базе моделирования технологических процессов.

Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование машин и процессов в машиностроении» приведены в п.3.1.

Практические (семинарские) занятия по разделам дисциплины и их методическое обеспечение – приведены в п. 3.4.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

- Практическая работа «Построение структурной математической модель технологического процесса» - 4 неделя

- Практическая работа «Анализ структурной математической модели технологического процесса» - 5 неделя;

- Практическая работа «Проверка статистических гипотез» - 6 неделя;

- Практическая работа «Моделирование работы технологической системы» -7 неделя;

- Практическая работа «Анализ работы системы» - 9 неделя;

- Практическая работа «Разработка статистической модели технологической операции» - 2 часа. – 11 неделя.

- Практическая работа «Проверка чувствительности модели» – 13 неделя.

- Практическая работа «Выбор оптимального маршрута обработки поверхностей. Динамическое программирование. Направления, перспективы развития математического моделирования в машиностроении» – 16 неделя.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ Р 1.0-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения. ГОСТ ISO 9001-2015.

ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.

4.2 Основная литература

1. Кузьмин В.В. Схиртладзе А.Г. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения. М.: Высшая школа, 2008

2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М.: Высшая школа, 2007.

3. Черепашков А.А. Носов Н.В. Компьютерные технологии, моделирование, автоматизированные системы в машиностроении. Волгоград: Издательский Дом «ИнФолио», 2009-640 с.

4 Суслов А.Г., Горленко О.А. Экспериментально-статистический метод обеспечения качества поверхности деталей машин.- М., Машиностроение-1, 2003. – 303 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. Суслов А.Г. «Технология машиностроения»: Учебник для вузов. 2007.- 430 с., М.: Издательство: Машиностроение, ил.

3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Юрайт, 2013

4. «Технология автомобилестроения" Под ред. Дащенко А.И. и др. Учебник для вузов. М., Академический Проект: Трикста, 2005 – 624 с.

5. 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.

6. Петухов С.Л., Бухтеева И.В. Повышение корректности размерного анализа с учетом возмущающих факторов в автомобилестроении. Учебное пособие №3156. М.: Университет машиностроения. 2015–72 с.

7. Петухов С.Л., Васильев А.Н., Бухтеева И.В. Математические модели в машиностроении. Учебное пособие. М.: Мосполитех, 2017 – 93 с.

Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Операционная система, Windows 7 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984214, 61984216,61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215

Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984042 Антивирусное ПО, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Лицензии № 1752161117060156960164

Сайт TRIZLAND.RU Креативный мир http://www.trizland.ru/

Сайт Официальный фонд Г.С. Альтшуллера http://altshuller.ru/

Сайт посвящен изобретательским задачам и методам их решения www.metodolog.ru

Сайт ОТСМ-ТРИЗ http://trizminsk.org/

Сайт Центр креативных технологий http://inventech.ru/

Сайт Экспертные системы ТРИЗ-ШАНС http://www.triz-chance.ru/

4.4. Электронные образовательные ресурсы

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

Название ЭОР	Ссылка
Математическое моделирование машин и процессов в машиностроении	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=8228

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.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Нет

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
3	БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, СНиП, РД, РДС и др.) «Техэксперт»	http://www.kodeks.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
4	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
5	ЭБС «ЛАНЬ». Коллекция «Инженерно-технические науки»	http://e.lanbook.com	Доступна в сети Интернет без ограничений

6	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
7	ЭБС «Университетская библиотека онлайн	www.biblioclub.ru	Доступна в сети Интернет без ограничений
8	ЭБС «ZNANIUM.COM»	www.znanium.com	Доступна в сети Интернет без ограничений
9	ЭБС «ЮРАЙТ»	www.biblio-online.ru	Доступна в сети Интернет без ограничений
10	«Библиотека. Электронные ресурсы»	http://lib.mospolytech.ru/lib/comntent/elektronnyy-katalog	Доступна в сети Интернет без ограничений
11	«Библиотека. Электронно-библиотечные системы»	http://lib.mospolytech.ru/lib/ebs	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
12	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
13	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно
14	База данных «Knovel»	http://www.knovel.com	Доступно
15	Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus»	http://www/scopus.com	Доступно

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; современным оборудованием и контрольно-измерительной техникой; используются раздаточные материалы, иллюстрирующие конструкции рассматриваемых сборочных единиц, схемы технологических комплексов и линий.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Математическое моделирование машин и процессов в машиностроении» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерак-

тивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к семинарам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных 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.

Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты практических работ задавать выступающим

и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным практическим работам и подготовка к их защите.

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 самостоятельной работы или защита лабораторной работы.

7. Фонд оценочных средств

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

7.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной

7.2. Паспорт ФОС по дисциплине

7.3. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.4. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.5. Перечень оценочных средств

7.1 Перечень компетенций, формируемых дисциплиной

Таблица 1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной

Направление подготовки: 15.04.01 Машиностроение		**ОП (профиль):** Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения									
Код компетенции	Описание компетенции	Название дисциплины по учебному плану	Семестры изучения дисциплин								
1	2	3	4								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-5	Способность разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	Математическое моделирование машин и процессов в машиностроении			*							

7.2 Паспорт ФОС по дисциплине

Таблица 2 Паспорт ФОС по дисциплине «Математическое моделирование машин и процессов в машиностроении»

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
	Знания: основы теоретико-вероятностного математического аппарата; способы сбора, обработки и интерпретации экспериментального материала с использованием современных информационных технологий;	Все разделы	ТЕК На каждом занятии	Тестирование Отчеты по практическим работам Рефераты	П П Р	Контрольные вопросы Отчеты Реферат

ОПК -5	методологию статистического управления качеством высокотехнологичных производств; методы разработки и анализа статистических моделей технологических операций и процессов; методы теоретического и экспериментального исследования в области статистического управления качеством технологических операций и процессов.					
	Умения: эффективно применять методы математического моделирования для осуществления производственно-технологической деятельности; применять современные методы исследования, проводить оценку и представлять результаты выполненной работы; использовать современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности; применять методы статистического моделирования в машиностроении.	Все разделы	На каждом занятии	Отчеты по практическим работам Рефераты	 Р	Отчеты Реферат
	Навыки: теоретического и экспериментального исследований высокотехнологичных машиностроительных производств; контроля и регулирования технологиче-	Все разделы	На каж-дом за-нятии	Отчеты по практическим работам	П	Отчеты

	ских процессов и обеспечение их эффективного функционирования; навыки использования аналитических и численных методов при разработке математических моделей; анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению.					
	Умения: эффективно применять методы математического моделирования для осуществления производственно-технологической деятельности; применять современные методы исследования, проводить оценку и представлять результаты выполненной работы; использовать современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности; применять методы статистического моделирования в машиностроении.	Все разделы	На каждом занятии	Отчеты по практическим работам Рефераты	П Р	Отчеты Реферат
	Навыки: использования информационных ресурсов в научно-исследовательской деятельности; статистического управления точностью обработки и осуществления технического контроля;	Все разделы	На каждом занятии	Отчеты по практическим работам	П	Отчеты

	анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению.					

7.3. Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение в дисциплину. Основы теории моделирования	ОПК-5	Обсуждение – круглый стол
2	Структурные модели. Алгоритм построения структурной математической модели на основе теории графов	ОПК-5	Контрольные вопросы.
3	Аналитические и численные методы при разработке математических моделей	ОПК-5	Кейс-задача (отчет в форме ЭССЕ или презентация работы с докладом)
4	Построение структурной математической модели технологического процесса.	ОПК -5	Кейс-задача (отчет в форме ЭССЕ или презентация работы с докладом)
5	Анализ структурной математической модели технологического процесса.	ОПК-5	Кейс-задача (отчет в форме ЭССЕ или презентация работы с докладом)
6	Математическая статистика в контроле качества.	ОПК-5	Кейс-задача (отчет в форме ЭССЕ или презентация работы с докладом)
7	Проверка статистических гипотез	ОПК-5	Ролевая игра , Обсуждение - круглый стол
8	Модели микроуровня и макроуровня	ОПК-5	Ролевая игра , Обсуждение - круглый стол
9	Моделирование работы технологической системы	ОПК-5	Кейс-задача (отчет в форме ЭССЕ или презентация работы с докладом)
10	Основы имитационного моделирования	ОПК-5	Ролевая игра. Обсуждение - круглый стол
11	Модели метауровня. Анализ работы системы	ОПК-5	Ролевая игра. , Обсуждение - круглый стол
12	Основы построения статистической математические модели	ОПК-5	Кейс-задача (отчет в форме ЭССЕ или презентация работы с докладом)
13	Разработка статистиче-	ОПК-5	Кейс-задача (отчет в фор-

	ской модели технологической операции.		ме ЭССЕ или презентация работы с докладом)
14	Основы теории статистических выводов	ОПК-5	Контрольные вопросы
15	Линейное и нелинейное программирование	ОПК-5	Контрольные вопросы
16	Выбор оптимального маршрута обработки поверхностей	ОПК-5	Обсуждение – круглый стол

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (З -Зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвое-	Комплект вопросов для аттестации студентов
2	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
3	ЭССЕ и Рефераты (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой изложение (для ЭССЕ краткое изложение) в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы ЭССЕ или Реферата

7.4 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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) по экзаменационным билетам методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен проводится по экзаменационным билетам. В каждом билете два вопроса. Вопросы, включенные в экзаменационные билеты, приведены в п. 7.5. Время на подготовку письменных ответов на вопросы экзаменационного билета не менее 30 мин.

Преподаватель может задавать дополнительные вопросы по курсу и учитывать правильность и полноту ответов на дополнительные вопросы при выставлении оценки по дисциплине.

На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Математическое моделирование машин и процессов в машиностроении», а именно пройти тестирование по каждой лекции курса, выполнить и защитить практические работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины в третьем семестре, представить реферат.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	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, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное 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.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные 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.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания отчетов по практическим работам и ее описание

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Студент выполнил и представил отчет по каждой практической работе, охарактеризовал суть работы, методы и средства ее решения
Незачет	Студент не представил отчеты по практическим работам или не смог пояснить суть выполненной работы

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

7.5. Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
2.	Контрольные вопросы	Средство контроля знаний, получаемых в ходе освоения дисциплины	Контрольные вопросы, представленные в приложении 1 ФОС
4.	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретиче5ского анализа рассматриваемой темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Примерные темы рефератов представлены в приложении 2 ФОС
5.	Вопросы для промежуточной аттестации	Средство проверки знаний, умений навыков. При проведении зачета студенту предлагается ответить на два вопроса.	Вопросы для промежуточной аттестации представлены в приложении 3 ФОС. Шкала оценивания и процедура применения в п. 6 РП.

Перечень контрольных вопросов для проверки текущих знаний студентов по освоению дисциплины «Математическое моделирование машин и процессов в машиностроении»:

1. Что понимается под объектом моделирования
2. Понятие технологического обеспечения качества
3. Что такое математическая модель
4. Понятие статистической модели
5. Методы построения теоретических моделей
6. Дайте классификацию процессов как объектов моделирования
7. Чем отличаются стохастические процессы от детерминированных
8. Опишите постановку задачи моделирования в общем виде
9. Дайте общую классификацию математических моделей
10. Основные этапы моделирования систем
11. Что понимают под структурно-параметрическим описанием объекта моделирования
12. В чем состоит различие между линейными и нелинейными моделями
13. Приведите пример структурной модели процесса
14. Дайте классификацию моделируемых процессов по характеру их протекания
15. Перечислите основные этапы построения математической модели.
16. Опишите метод активного и пассивного эксперимента. Чем они отличаются
17. Численные методы при разработке математических моделей
18. Эмпирические функции распределения
19. Алгоритм построения структурной модели процесса
20. Регрессионная математическая модель процесса
21. В чем состоит идея метода аналогий
22. Опишите экспериментально-статистический метод моделирования
23. Модели каких процессов описываются дифференциальными уравнениями
24. Сформулируйте, в чем заключается задача регрессионного анализа
25. Назовите числовые характеристики случайной величины
26. Выделение существенных факторов процесса
27. Интерпретация результатов моделирования
28. Точечное и интервальное оценивание
29. Опишите суть метода наименьших квадратов
30. Проверка гипотезы о законе распределения случайной величины
31. Что такое корреляция
32. Как строится линия регрессии
33. Опишите метод построения гистограммы
34. Проверка гипотезы случайности выборки
35. Сформулируйте задачу оптимизации
36. Как определить норму времени на операцию
37. Статистический способ принятия решений
38. Методы генерирования вариантов технологических комплексов
39. Методы поиска оптимума функции
40. Линейное программирование
41. Понятие целевой функции
42. Вероятностный способ принятия решений
43. Динамическое программирование
44. Вероятностно-статистический способ принятия решений
45. Проверка качества подбора модели
46. Методика выполнения дисперсионного анализа
47. Анализ чувствительности математическое модели
48. Планы для подбора модели первого порядка
49. Сформулируйте общую задачу оптимизации.
50. Мощность дисперсионного анализа
51. Модель постоянных эффектов
52. Охарактеризуйте основные направления применения методов оптимизации в инженерной деятельности.

53. Приведите примеры оптимизационных задач из практики
54. Дайте классификацию задач оптимизации
55. Расчет коэффициентов регрессии
56. Модель случайных эффектов
57. Преимущества и недостатки математического моделирования
58. Проверка равенства нескольких дисперсий
59. Что такое структурная оптимизация
60. Сформулируйте общую задачу линейного программирования.
61. Статистические оценки и их свойства
62. Построение доверительного интервала
63. Проверка адекватности модели
64. Критерии оценки технологических комплексов
65. Основные методы представления математической модели изделия

Примерные темы рефератов по дисциплине «Математическое моделирование машин и процессов в машиностроении»:

- Математическое моделирование – основа непрерывного улучшения качества продукции
- Статистическое моделирование процессов в машиностроении
- Основы построения теоретических математических моделей на макроуровне
- Основные этапы моделирования технологических систем
-Структурные математические модели – инструмент повышения эффективности технологической подготовки производства
- Теоретические основы статистического моделирования процессов
- Динамическое программирование
- Проверка статистических гипотез
- Теоретические основы использования статистических методов в инженерной практике (ОПК-5)
- Пути повышения достоверности прогноза точности обработки
- Регрессионный анализ как инструмент построения математической модели процесса
- Построение математической модели агрегата
- Дисперсионный анализ – основополагающий метод теории статистических выводов
- Линейное программирование
- Чувствительность математических моделей
- Основы построения математических моделей на микроуровне
- Разработка математической модели системы

Вопросы для промежуточной аттестации по дисциплине «Математическое моделирование машин и процессов в машиностроении»:

1. Классификация математических моделей
2. Алгоритм построения структурной математической модели
3. Дискретные и непрерывные случайные величины
4. Линейное программирование. Пример задачи о планировании производства
5. Моделирование технологической операции на примере круглого врезного шлифования
6. Динамическое программирование
7. Оценка адекватности модели
8. Числовые характеристики случайной величины
9. Логарифмически-нормальное распределение
10. Дифференциальная функция закона нормального распределения и ее свойства
11. Интегральная функция закона нормального распределения и ее свойства

12. Регрессионные математические модели
13. Планы для подбора математической модели первого порядка
14. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода
15. преимущества и недостатки математического моделирования
16. Статистические оценки: состоятельные, смещенные (несмещенные), эффективные
17. Планы для подбора математической модели второго порядка
18. Математические модели метауровня. Анализ работы агрегата
19. Математические модели метауровня. Анализ работы системы
20. Основы теории принятия решений
21. Методика выполнения дисперсионного анализа
22. Корреляционный анализ
23. Модели постоянных и случайных эффектов
24. Алгоритм построения регрессионной математической модели процесса
25. Выбор оптимального маршрута обработки поверхностей на основе теории графов
26. Построение доверительного интервала
27. Методы выделения существенных факторов
28. Системный подход к формированию имитационной модели
29. Способы исследования систем
30. Основы тактического планирования
31. Общие требования к разработке имитационной модели
32. Выбор способа имитации рассматриваемой ситуации
33. Моделирование упругих деформаций в технологической системе
34. Модель гидравлической системы на микроуровне
35. Модель механической системы на микроуровне
36. Способы построения теоретических моделей
37. Динамическая модель технического объекта на макроуровне
38. Моделирование силового взаимодействия в зоне резания металла
39. Точность вычислительного эксперимента
40. Численное интегрирование. Метод трапеций
41. Численное интегрирование. Метод прямоугольников
42. Анализ точности обработки с помощью кривых нормального распределения
43. Проверка гипотезы случайности выборки
44. χ^2 – распределение
45. Проверка гипотезы нормальности распределения
46. Анализ чувствительности математической модели
47. Мощность дисперсионного анализа
48. Модели постоянных и случайных эффектов
49. основные понятия теории графов. Маршруты, цепи, пути, циклы
50. Операции над графами. Связность графа
51. Построение доверительного интервала для дисперсии
52. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения
53. Основы теории массового обслуживания
54. Виды процессов, описываемые моделями метауровня
55. Методы нелинейного программирования в технологических задачах
56. Дисперсионный анализ по одному фактору
57. Рандомизированное полноблочное планирование
58. F – распределение
59. Проверка значимости коэффициентов регрессионной модели
60. Формы представления математической модели изделия

Приложение 1

Тематический план содержания дисциплины «Математическое моделирование машин и процессов в машиностроении»
по направлению подготовки
15.04.01 «Машиностроение»
Профиль подготовки
«Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения»
Форма обучения: очная
Год набора: 2026/2027
(Магистр)

пп/п	Раздел	Семестр	Неделя Семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	ПП/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р		
Третий семестр															
1	Тема 1. Введение в дисциплину. Основы теории моделирования.	3	1-2	2	2		16								
2	Тема 2. Структурные модели. Алгоритм построения структурной математической модели на основе теории графов.	3	3-4	2	2		16								
3	Тема 3. Аналитические и численные методы при разработке математических моделей.	3	5-6	2	2		16								
4	Тема 4. Построение структурной мате-	3	7-8	2	2		16								

	матической модели технологического процесса.														
5	Тема 5. Анализ структурной математической модели технологического процесса.	3	9-10	2	2		16								
6	Тема 6. Математическая статистика в контроле качества. Математическая статистика в контроле качества.	3	11-12	2	2		16								
7	Тема 7. Модели микроуровня и макроуровня. Моделирование работы технологической системы. Модели метауровня. Анализ работы системы.	3	13-14	2	2		16								
8	Тема 8. Основы построения статистической математические модели. Основы построения статистической математические модели. Основы построения статистической математической модели	3	15-16	2	2		16								
9	Тема 9. Разработка статистической модели технологической операции. Основы теории статистических выводов. Выбор оптимального маршрута обработки поверхностей.	3	17-18	2	2		16								
	Форма аттестации														**Э**
	Всего часов по дисциплине			**18**	**18**		**144**								