Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 30.09.2023 11:47:51
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Сафонов Е.В./
«13» сентября 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы математического моделирования технологических процессов

Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки (образовательная программа)
«Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Москва 2022

Программа дисциплины «**Основы математического моделирования технологических процессов»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки15.03.01 «Машиностроение», профиль подготовки **«Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»**.

Программу составил:  доц., к.т.н. Петухов С.Л.

Программа дисциплины **«Основы математического моделирования технологических процессов»** по направлению подготовки 15.03.01 **«Машиностроение»** и профилю подготовки **«Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»** утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н.  А.Н. Васильев

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» и профилю подготовки «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

 С.А. Паршина

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии  А.Н. Васильев

«13» сентября 2022 г. Протокол: № 14-22

1. Цели освоения дисциплины

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

Для достижения этой цели при обучении студентов дисциплине «Основы математического моделирования технологических процессов» изучаются современные проблемы и перспективы повышения эффективности машиностроительного производства и выпускник, освоивший программу бакалавриата готов решать следующие профессиональные задачи:

- эффективно использовать методы математического моделирования при решении инженерных задач;
- управление технологическими процессами на основе статистического анализа формирования параметров качества изделий;
- участвовать в проведении научных исследований с последующей обработкой и анализом результатов;
- формулировать рекомендации по использованию результатов научных исследований в инженерной практике;
- повышение производительности и экономического эффекта машиностроительных производств на основе совершенствования действующих технологических процессов и разработки новых инженерных решений.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата. Связь дисциплины с другими модулями (дисциплинами) учебного плана)

Дисциплина относится к числу учебных дисциплин к части блока 1. дисциплины (модули) по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» и профилю подготовки «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения» образовательной программы бакалавриата заочной формы обучения.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Математическое моделирование процессов в машиностроении», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Приобретение студентами знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять профессиональную деятельность по математическому моделированию технологических процессов в машиностроении с использованием современных технологий проведения научных исследований, управления технологическими процессами на основе статистического анализа процессов формирования качества изделий,

использовать новые алгоритмы и технологии, применяемые в машиностроении.

В результате освоения дисциплины «Основы математического моделирования технологических процессов» у обучающегося формируются следующие компетенции:

- умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяя методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-4).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:

ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Знать:

основы теоретико-вероятностного математического аппарата;

методы теоретического и экспериментального исследования в области статистического управления качеством технологических операций и процессов;

методы разработки и анализа математических моделей технологических операций и процессов

методы и технологические процессы обработки поверхностей и деталей машин, особенности современных методов обработки и сборки.

Уметь:

использовать методы математического моделирования при решении инженерных задач;

участвовать в проведении экспериментальных исследований с последующей обработкой и анализом результатов

прогнозировать причин возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятий по их предупреждению;

формулировать рекомендации по практическому использованию результатов исследований.

Владеть:

методами и средствами теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов;

методами повышения эффективности производства на базе математического моделирования технологических процессов;

основами теоретико-вероятностного математического аппарата для решения инженерных задач;

навыками описания порядка проведения экспериментов с последующей обработкой результатов.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость	108 (3 з.е.)
Аудиторные занятия (всего)	12
В том числе: -лекции	4
-практические занятия	
-лабораторные занятия	8
Самостоятельная работа	96
Курсовая работа	нет
Курсовой проект	нет
Вид промежуточной аттестации	Э

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы, т.е. **108** академических часа (из них 96 часов – самостоятельная работа студентов).

4.2 Содержание дисциплины

1. Введение в дисциплину. Классификация математических моделей. Статистические математические модели.

Основные термины. Изделие и его виды. Задачи производства. Понятие о системе. Элементы системы и характер связи между ними.
Виды систем. Техническая и технологическая системы, их особенности и структуры. Классификация математических моделей. Преимущества и недостатки математического моделирования. Понятие об адекватности модели. Основные этапы моделирования систем.

Метод наименьших квадратов, регрессионный и корреляционный анализ. Введение в планирование промышленного эксперимента. Основные этапы построения статистической модели.

Утверждение темы реферата.

2. Структурные математические модели

Алгоритм построения структурной математической модели на основе теории графов.

Основы размерного анализа технологических процессов.

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

Анализ моделируемого технологического процесса. Выявление размерных связей элементов.

Построение структурной схемы технологического процесса.

Анализ структурной математической модели технологического процесса.

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

3. Математические модели микро-, макро- и метауровня

Основы построения математических моделей на микроуровне. Модели механических 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. Моделирование упругих деформаций в технологической системе. Динамическая модель технического объекта на макроуровне.

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

Направления, перспективы развития математического моделирования в машиностроении.

Текущий контроль знаний студентов.

Структура и содержание дисциплины «Основы математического моделирования технологических процессов» приведены в приложении А.
Практические (семинарские) занятия по разделам дисциплины и их методическое обеспечение - приложение Б.
Аннотация рабочей программы дисциплины – приложение В.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При проведении практических занятий предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в виде деловых игр, разбора конкретных ситуаций, просмотра видеоматериалов по определенным темам, их последующий анализ и обсуждение и пр. 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. В раздел «Самостоятельная работа студентов» включается работа по написанию студентами рефератов по изучаемым темам и их последующая защита. Примерные темы рефератов приведены в приложении Г.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

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);
- промежуточная аттестация.

6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля

6.1.1. Формы проведения контроля

Проверка текущего контроля знаний студентов осуществляется с помощью контрольных вопросов, приведенных в приложении Г.

Проведение текущего контроля знаний студентов проводится на третьей неделе девятого семестра. Студент письменно отвечает на один вопросов, приведенных в приложении Г, заданный преподавателем. Время для ответа на вопрос не должно превышать 15 мин. Оценка выставляется преподавателем согласно шкале оценивания «зачет», «незачет» и доводится до сведения студентов на следующем занятии.

Студентам, получившим оценку «незачет» или пропустившим текущий контроль, предлагается пройти проверку текущего контроля заново до промежуточной аттестации.

В период проведения практических занятий рабочей программой предусмотрено выполнение студентами всех работ, представленных в приложении Б и представление студентами письменных отчетов по работам.

Сроки выполнения практических работ:

- Практическая работа «Оценка точности вычислений по данным выборки» - 2 неделя
- Практическая работа «Алгоритм построения структурных математических моделей» - 3 неделя;
- Практическая работа «Анализ точности обработки с помощью законов распределения» - 3 неделя.

Работы должны быть оформлены и защищены в ходе проведения практических занятий до промежуточной аттестации. Оценка выставляется преподавателем согласно шкале оценивания «зачет», «незачет» и доводится до сведения студентов. При получении оценки «незачет» работа защищается заново до промежуточной аттестации.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена подготовка реферата. Примерные темы рефератов приведены в приложении Г. Студент может подготовить реферат и презентацию по другой теме, при условии соответствия тематике изучаемого курса, предварительно согласовав ее с преподавателем. Объем реферата должен быть не менее 15 страниц и представлен на электронном и бумажном носителях до промежуточной аттестации. Прямое копирование из литературных источников не допускается. Объем презентации должен быть не менее 8 слайдов и представлен на электронном и бумажном носителях до промежуточной аттестации.

6.1.2. Критерии оценивания результатов

Шкала оценивания текущих знаний студентов и ее описание

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

Шкала оценивания отчетов по практическим работам и ее описание

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

Шкала оценивания реферата и презентации и ее описание

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

6.2. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения

6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме, утвержденной

учебным планом: в девятом семестре – экзамен и в сроки, установленные утвержденным расписанием экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице (пример таблицы):

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы (перечень практических работ в приложении Б)	Выполнены практические работы (приложение Б) и оформленные отчеты по каждой из практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины в п 6.1.1 с отметкой преподавателя «зачтено».
Реферат и презентация (примерные темы темы рефератов и презентаций в приложении Г)	Оформленные реферат и презентация на электронном и бумажном носителе с отметкой преподавателя «зачтено».

Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

6.2.2. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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.

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена приведены в приложении Г.

6.2.3. Организация и проведение промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится по билетам в письменной форме.

Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы не более 40 мин.;
- время на ответ на заданный вопрос не более 5 мин.

В ходе проведения промежуточной аттестации (экзамен) преподаватель может задавать дополнительные вопросы по материалу дисциплины.

Экзаменационный билет содержит два вопроса, один из которых может включать задачу.

Экзаменационные билеты хранятся на кафедре и в материалах рабочей программы дисциплины не размещаются.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) 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 «Ин-Фолио», 2009-640 с.

б) 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.

в) методические указания к практическим работам:

- Петухов С.Л., Кравец Е.В. Варианты заданий к РГР. МУ № 2339
- Петухов С.Л., Поседко В.Н., Дмитриев Ю.М., Кравец Е.В. Оценка точности вычислений по данным выборки. МУ № 2761

г) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

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».

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами

вопросов математического моделирования в машиностроении, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

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 экзамену.

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.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

Применение математического моделирования в управлении качеством продукции и повышении эффективности машиностроительного

производства

Виды математических моделей

Эмпирические функции распределения

Методика выделения существенных факторов

Подготовка к решению инженерных задач на базе проверки гипотез случайности выборки и нормальности распределения

Основы имитационного моделирования

Основы теории статистических выводов

Моделирование гидравлических систем на микроуровне

Проверка равенства нескольких дисперсий

Построение структурной математической модели технологического процесса

Моделирование технологической операции

Способы принятия решений

Планы для подбора математических моделей.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Основы математического моделирования технологических процессов» следует уделять изучению основных понятий, методов и средств моделирования в области разработки технологических комплексов и статистического управления качеством технологических операций и процессов.

При подготовке и проведении практических занятий необходимо акцентировать внимание на теоретических основах моделирования систем, подробно рассмотреть алгоритм статистического моделирования.

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

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам практических занятий. Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения практических работ.

11. Приложения

Приложение А

Структура и содержание дисциплины **«Основы математического моделирования технологических процессов»**
по направлению подготовки бакалавра **15.03.01 «Машиностроение»**

	Раздел	**Семестр**	**Неделя семестра**	**Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах**					**Виды самостоятельной работы студентов**					**Формы аттес-тации**	
				Л	**П/С**	**Лаб**	**СРС**	**КСР**	**К.Р.**	**К.П.**	**РГР**	**Реферат**	**К/р**	**Э**	**З**
7.1	1. Введение в дисциплину. Классификация математических моделей. Статистические математические модели			1			20								
	Практическое занятие				2										
7.2	2. Структурные математические модели			2			20								
	Практическое занятие				3										
7.3	3. Математические модели микро-, макро- и метауровня			1			56								
	Практическое занятие				3										
	ИТОГО:			4	8		96					Один реферат		+	

Приложение Б

Практические (семинарские) занятия

№п/п	Раздел дисциплины	Методическое обеспечение занятий	Количество часов
1	1. Введение в дисциплину. Классификация математических моделей. Статистические математические модели	Информирование студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ее проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля. Регрессионные математические модели в автотракторостроении. Учебное пособие №3049 Оценка точности вычислений по данным выборки. МУ № 2761	2
2	Структурные математические модели	Алгоритм построения структурных математических моделей. МУ № 2851	3
3	Математические модели микро-, макро- и метауровня	Проверка гипотез о законе распределения. Критерий Пирсона. МУ № 2693 Перспективы развития математического моделирования как инструмента решения широкого круга инженерных задач.	3

Приложение В

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки

15.03.01 «Машиностроение»

Профиль: **Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения**

Кафедра: «Технологии и оборудование машиностроения»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Основы математического моделирования технологических процессов

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Приложение 1 ФОС Контрольные вопросы

Приложение 2 ФОС Примерные темы рефератов

Приложение 3 ФОС Вопросы для промежуточной аттестации

Составитель:

к.т.н., доц. Петухов С.Л.

Москва 2022 год

Таблица 1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной

Направление подготовки: 15.03.01 «Машиностроение»		**ОП (профиль):** Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения									
Код компе-тенции	Описание компетенции	Название дисциплины по учебному плану	Семестры изучения дисциплин								
1	2	3	4								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	12
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Основы математического моделирования технологических процессов					*					

Таблица 2 Паспорт ФОС по дисциплине «Основы математического моделирования технологических процессов»

Код компе-тенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контроли-руемые модули, разделы (темы) дисципли-ны по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-4	основы теоретико-вероятностного математического аппарата; методы теоретического и экспериментального исследования в области статистического управления качеством технологических операций и процессов; методы разработки и анализа математических моделей технологических операций и процессов методы и технологические процессы обработки поверхностей и деталей машин, особенности современных методов обработки и сборки.	Все разделы	ТЕК На каждом занятии	Письменные ответы на контрольные вопросы для проверки текущих знаний Отчеты по практическим работам Рефераты	П П Р	Конт-рольные вопросы Отчеты Реферат

	Умения: использовать методы математического моделирования при решении инженерных задач; участвовать в проведении экспериментальных исследований с последующей обработкой и анализом результатов прогнозировать причин возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятий по их предупреждению; формулировать рекомендации по практическому использованию результатов исследований.	Все разделы	На каждом занятии	Отчеты по практическим работам Рефераты	П Р	Отчеты Реферат
	Навыки: теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов; повышения эффективности производства на базе математического моделирования технологических процессов; использования основ теоретико-вероятностного математического аппарата для решения инженерных задач; описания порядка проведения экспериментов с последующей обработкой результатов.	Все разделы	На каждом занятии	Отчеты по практическим работам	П	Отчеты

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Отчеты по практическим работам	Средство проверки знаний и умений, необходимых для решения расчетных задач	Темы практических работ представлены в приложении Б. Шкала оценивания и процедура применения в п. 6 РП
2.	Контрольные вопросы	Средство контроля знаний, получаемых в ходе освоения дисциплины	Контрольные вопросы представленные в приложении 1 ФОС
3.	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического 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

Приложение 1 ФОС

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

1. Что понимается под объектом моделирования
2. Понятие технологического обеспечения качества
3. Что такое математическая модель
4. Понятие статистической модели
5. Классификация математических 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. Классификация и кодирование изделий и их элементов
18. Эмпирические функции распределения
19. Дискретные и непрерывные распределения
20. Регрессионная математическая модель процесса
21. Приведите примеры моделирования систем на макроуровне
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 зависимостей.
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. Статистический способ принятия решений

37. Методы поиска оптимума функции
38. Понятие целевой функции
39. Вероятностный способ принятия решений
40. Вероятностно-статистический способ принятия решений
41. Планы для подбора модели первого порядка
42. Сформулируйте общую задачу оптимизации.
43. Приведите примеры моделирования систем на микроуровне
44. Приведите примеры оптимизационных задач из практики
45. Приведите примеры моделирования систем на метауровне
46. Расчет коэффициентов регрессии
47. Преимущества и недостатки математического моделирования
48. Проверка равенства нескольких дисперсий
49. Что такое структурная оптимизация
50. Проверка адекватности модели

Приложение 2 ФОС

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

- Математическое моделирование – основа непрерывного улучшения качества продукции
- Статистическое моделирование процессов в машиностроении (ОПК-4)
- Априорное моделирование
- Моделирование гидравлических систем на микроуровне
- Структурные математические модели – инструмент повышения эффективности технологической подготовки производства
- Теоретические основы статистического моделирования систем
- Динамическое программирование
- 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
- Чувствительность математических моделей
- Моделирование механических систем на микроуровне

Приложение 3 ФОС

Вопросы для промежуточной аттестации по дисциплине «Основы математического моделирования технологических процессов»:

1. Классификация математических моделей
2. Алгоритм построения структурной математической модели
3. Дискретные и непрерывные случайные величины
4. Моделирование технологической операции на примере круглого врезного Шлифования
5. Динамическое программирование
6. Оценка адекватности модели
7. Числовые характеристики случайной величины
8. Логарифмически-нормальное распределение
9. Дифференциальная функция закона нормального распределения и ее свойства
10. Интегральная функция закона нормального распределения и ее свойства
11. Регрессионные математические модели
12. Алгоритмические математические модели
13. Методика построения графов для выявления размерных связей процесса
14. Преимущества и недостатки математического моделирования
15. Статистические оценки: состоятельные, смещенные (несмещенные), эффективные
16. Функциональные математические модели
17. Математические модели метауровня. Анализ работы агрегата
18. Математические модели метауровня. Анализ работы системы
19. Алгоритм построения регрессионной математической модели процесса
20. Выбор оптимального маршрута обработки поверхностей на основе теории графов
21. Методы выделения существенных факторов
22. Системный подход к формированию имитационной модели
23. Общие требования к разработке имитационной модели
24. Линейные и нелинейные математические модели
25. Моделирование упругих деформаций в технологической системе
26. Модель гидравлической системы на микроуровне
27. Модель механической системы на микроуровне
28. Способы построения теоретических моделей
29. Динамическая модель технического объекта на макроуровне
30. Моделирование силового взаимодействия в зоне резания металла
31. Анализ точности обработки с помощью кривых нормального распределения
32. Проверка гипотезы нормальности распределения
33. Модели постоянных и случайных эффектов
34. Основные понятия теории графов. Маршруты, цепи, пути, циклы
35. Операции над графами. Связность графа

36. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения
37. Виды процессов, описываемые моделями метауровня
38. Понятие имитационной математической модели
39. Проверка значимости коэффициентов регрессионной модели
40. Формы представления математической модели изделия