Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 11.10.2023 12:19:54
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

_____ **/Е. В. Сафонов /**

"2" сентября 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки (образовательная программа)
«Оборудование и технология сварочного производства»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
заочная

Москва 2021

Программа дисциплины «Основы математического моделирования в машиностроении» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **15.03.01 «Машиностроение»** и профилю подготовки **«Оборудование и технология сварочного производства».**

Программу составил: _____ к.т.н., доцент А. Г. Матвеев

Программа дисциплины **«Основы аддитивных технологий»** по направлению **15.03.01 «Машиностроение»** по профилю подготовки **«Оборудование и технология сварочного производства»** утверждена на заседании кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

«31» августа 2021г., протокол № 1

Заведующий кафедрой _____ /Петров П. А./

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____ /Л. П. Андреева./

«____»_____2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ /Васильев А.Н. /

«2» сентября 2021 г. Протокол: № 9-21

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Основы математического моделирования в машиностроении» следует отнести:

- подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению подготовки; формирование знаний для решения инженерных задач в рамках профессиональной деятельности, подготовленного для научно-исследовательской работы в области машиностроения;
- формирование умений и навыков по данному направлению.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы математического моделирования в машиностроении» следует отнести:

– освоение методологии, анализа, выбора методов и средств управления качеством продукции на базе использования математических методов обработки статистической информации.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Основы математического моделирования в машиностроении» относится к дисциплинам базовой части учебного плана по направлению подготовки бакалавров основной образовательной программы.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части цикла:

– Высшая математика;

- Основы программирования и алгоритмизации в машиностроении.

В вариативной части цикла:

– Метрологическое обеспечение качества продукции;

– Основы технологии сварочного производства в машиностроении;

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-1	Умением использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического	**Знать:** - теоретические основы использования математических методов обеспечения качества продукции машиностроения; - способы сбора и интерпретации экспериментального материала; - основные законы естественно-научных дисциплин;

	анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	- систему организации мероприятий по улучшению качества. **Уметь:** - творчески применять теоретические знания для решения инженерных задач, предусматривающих организацию и проведение научных исследований и статистического анализа информации; - проводить работы по математическому анализу параметров качества продукции машиностроения; - использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности; - анализировать и использовать методы и средства измерений для контроля и управления точностью процессов изготовления машин. **Владеть**: - основами теории вероятности и математической статистики; - методами статистического анализа информации; - методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; - методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов производства продукции машиностроения.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, т.е. 144 академических часа (из них 128 часов – самостоятельная работа бакалавров).

Изучение дисциплины предусматривается учебным планом на третьем курсе в шестом семестре с формой отчетности в виде экзамена.

Структура и содержание дисциплины «Основы математического моделирования в машиностроении» приведены в приложении А.

Лабораторные занятия по разделам дисциплины и их методическое обеспечение - приложение Б.

Аннотация рабочей программы дисциплины – приложение В.

Содержание разделов дисциплины

Шестой семестр

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.

2. Прикладная статистика. Ее сущность и назначение.

Определения прикладной статистики. Устойчивость статистического вывода. Интерпретация исходных данных. Оценка точности обработки с использованием закона нормального распределения.

3. Теоретические основы статистических методов и предварительной обработки экспериментальных данных.

Основные понятия теории вероятности. Закон больших чисел. Анализ исходных данных. Методика предварительной обработки экспериментальных данных.

4. Статистические методы как элемент системы управления качеством.

Место статистических методов в управлении качеством. Статистические методы в системах качества. Применение компьютерных технологий в статистических методах. Оценка точности обработки с использованием закона существенно положительных величин

5. Основные инструменты достижения качества.

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

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. Методология принятия решений.

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

10. 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.

11. Методы оценки и анализа качества.

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

12. Обеспечение качества при технологической подготовке производства.

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 автомобилестроении.

13. Корреляционный анализ.

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

14. Регрессионный анализ.

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

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.

16. Проверка корректности подбора математической модели.

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

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.

18. Направления, перспективы развития математических методов в инженерии. Повышение эффективности машиностроительного производства на базе использования математических методов в инженерии. Обзорное занятие по лабораторным работам.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Основы математического моделирования в машиностроении» 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 лабораторным занятиям;

– защита и индивидуальное обсуждение материалов, рассматриваемых на лабораторных занятиях;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам и средствам планирования, организации и проведения экспериментов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Основы математического моделирования в машиностроении» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 66% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

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

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы математического моделирования в машиностроении» (прошли промежуточный контроль, выполнили и защитили лабораторные работы, рефераты).

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 приведенных 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	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.

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 которых приведены в приложении Г. Тема реферата утверждается на четвертой неделе шестого семестра. Студент может подготовить реферат по другой теме, при условии соответствия тематике изучаемого курса, предварительно согласовав ее с преподавателем. Прямое копирование из литературных источников не допускается. Объем реферата должен быть не менее 15 страниц и представлен на электронном и бумажном носителях до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания реферата и ее описание

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

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	Умением использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-1 - Способность выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
Знать: - теоретические основы использования математических методов обеспечения качества продукции машиностроения; - способы сбора и интерпретации экспериментального материала; - основные законы естественно-	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - теоретические основы использования математических методов обеспечения качества продукции	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - теоретические основы использования математических методов обеспечения качества продукции машинострое-ния; - способы сбора и интерпретации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - теоретические основы использования математических методов обеспечения качества продукции машиностроения; - способы сбора и интерпретации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - теоретичес-кие основы использования математичес-ких методов обеспечения качества продукции машинострое-ния; - способы сбора и

научных дисциплин; - систему организации мероприятий по улучшению качества.	машиностроения; - способы сбора и интерпретации экспериментального материала; - основные законы естественно-научных дисциплин; - систему организации мероприятий по улучшению качества.	экспериментального материала; - основные законы естественно-научных дисциплин; - систему организации мероприятий по улучшению качества. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	экспериментального материала; - основные законы естественно-научных дисциплин; - систему организации мероприятий по улучшению качества, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	интерпретации экспериментального материала; - основные законы естественно-научных дисциплин; - систему организации мероприятий по улучшению качества, свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: - творчески применять теоретические знания для решения инженерных задач, предусматривающих организацию и проведение научных исследований и статистического анализа информации; - проводить работы по математическому анализу параметров	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: - творчески применять теоретические знания для решения инженерных задач, предусматривающих организацию и проведение научных исследований и статистического анализа информации; - проводить работы по математическом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - творчески применять теоретические знания для решения инженерных задач, предусматривающих организацию и проведение научных исследований и статистического анализа информации;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - творчески применять теоретические знания для решения инженерных задач, предусматривающих организацию и проведение научных исследований и статистического анализа информации; - проводить работы по	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: -творчески применять теоретические знания для решения инженерных задач, предусматривающих организацию и проведение научных исследований и статистического анализа информации;

качества продукции Машиностроения; - использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности; - анализировать и использовать методы и средства измерений для контроля и управления точностью процессов изготовления машин.	у анализу параметров качества продукции машиностроения; - использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности; - анализировать и использовать методы и средства измерений для контроля и управления точностью процессов изготовления машин.	- проводить работы по математическому анализу параметров качества продукции машиностроения; - использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности; - анализировать и использовать методы и средства измерений для контроля и управления точностью процессов изготовления машин. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	математическому анализу параметров качества продукции машиностроения; - использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности; - анализировать и использовать методы и средства измерений для контроля и управления точностью процессов изготовления машин. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	- проводить работы по математическому анализу параметров качества продукции машиностроения; - использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности; - анализировать и использовать методы и средства измерений для контроля и управления точностью процессов изготовления машин. Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: - основами теории вероятности и математической статистики; - методами статистического	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет эффективно пользоваться: - основами теории	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - основами теории вероятности и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - основами теории вероятности и	Обучающийся в полном объеме владеет: - основами теории вероятности и

анализа информации; - методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; - методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов производства продукции машиностроения.	вероятности и математической статистики; - методами статистического анализа информации; - методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; - методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов производства продукции машиностроения.	математической статистики; - методами статистического анализа информации; - методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; - методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов производства продукции машиностроения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	математической статистики; - методами статистического анализа информации; - методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; - методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов производства продукции машиностроения. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	математической статистики; - методами статистического анализа информации; - методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; - методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов производства продукции машиностроения, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Фонды оценочных средств представлены в приложении Г к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

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.

б) дополнительная литература:

1. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем. Минск: ДизайнПРО, 1997 - 635 с.
2. Бухарев В.П., Дубинин А.П., Схиртладзе А.П. Моделирование и прогнозирование развития технических систем машиностроения. Старый Оскол: ТНТ,2009 – 196 с.
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. Повышение корректности размерного анализа с учетом возмущающих факторов в автомобилестроении. Учебное пособие №3156. М.: Университет машиностроения. 2015–72 с

в) методические указания к практическим работам:

- Балашов В.Н. Анализ точности обработки с помощью законов распределения МУ №739
- Петухов С.Л., Поседко В.Н., Дмитриев Ю.М., Кравец Е.В. Оценка точности вычислений по данным выборки. МУ № 2761
- Петухов С.Л., Поседко В.Н., Дмитриев Ю.М., Кравец Е.В. Построение доверительных интервалов. МУ № 2705
- Петухов С.Л., Дмитриев Ю.М., Кравец Е.В. Проверка гипотез о законе распределения. Критерий Пирсона. МУ № 2693

г) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

- ЭБС «Издательства Лань» - (e.lanbook.com)
- ЭБС «КнигаФонд» - (knigafund.ru)

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 эффективного применения математических методов в инженерии, 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 работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- 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

Методология математического моделирования
Нормальное и связанное с ним распределения
Контроль процесса при нарушении нормальности распределения
Основы корреляционного анализа
Показатели возможностей процесса
Проверка статистических гипотез
Многомерный статистический контроль технологического процесса
Способы принятия решений
Методы повышения корректности прогноза брака
Дисперсионный анализ для рандомизированных полноблочных планов
Мощность дисперсионного анализа
Современные методы измерений отклонений взаимного положения поверхностей деталей машин
Анализ чувствительности математической модели
Построение модели технологической операции
Основы размерного анализа технологических процессов
Методика предварительной обработки экспериментальных данных
Критерии оптимальности планов
Методология оценки и анализа качества

10. Методические рекомендации для преподавателя

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

При подготовке и проведении лабораторных занятий необходимо акцентировать внимание на теоретических основах моделирования систем, подробно рассмотреть вопросы метрологического обеспечения и технического контроля, обращать внимание студентов на теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины. Обращать внимание студентов на необходимость приобретения умений и навыков использования инструментальных средств статистического контроля в управлении качеством, производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению.

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 и лабораторных работ.

11. Приложения

А. Структура и содержание дисциплины
Б. Тематика лабораторных занятий
В. Аннотация рабочей программы дисциплины
Г. Фонд оценочных средств

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Основы математического моделирования в машиностроении»
по направлению подготовки бакалавра 15.03.01 «Машиностроение»
(профиль «Оборудование и технология сварочного производства»)

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
1. Введение в дисциплину. Сущность и содержание математических методов в инженерии.	9	1	2			6								
2. Прикладная статистика. Ее сущность и назначение.	9	2		2		6								
3. Теоретические основы статистических методов и предварительной обработки эмпирических данных.	9	3	2			6								
4. Статистические методы как элемент системы управления качеством.	9	4		2		6								
5. Основные инструменты достижения качества.	9	5	2			6								
6.Основы теоретико-вероятностного математического аппарата.	9	6		2		6								
7. Распределения, используемые в инженерной практике.	9	7	2			6								
8. Проверка статистических гипотез.	9	8				6								
9. Методология принятия решений.	9	9	2			6								
10. Методология моделирования.	9	10				6								
11. Методы оценки и анализа качества.	9	11	2			6								

12. Обеспечение качества при технологической подготовке производства.	9	12												
13. Корреляционный анализ.	9	13	2			6								
14. Регрессионный анализ.	9	14												
15 .Основы дисперсионного анализа.	9	15	2			6								
16. Проверка корректности подбора математической модели.	9	16												
17. Пути повышения достоверности прогноза формирования параметров качества продукции.	9	17	2			6								
18. Направления, перспективы развития математических методов в инженерии.	9	18												
ИТОГО:			10	6		128					Один реферат		+	

Приложение Б

Тематика практических работ по дисциплине **«Основы математического моделирования в машиностроении»**
Направление подготовки 15.03.01 **Машиностроение**
Профиль подготовки
«Оборудование и технология сварочного производства»
(бакалавр)
Заочная форма обучения

9 семестр

1. Тема: Построение математической модели формирования отклонений действительных размеров детали в условиях массового производства –.
Оснащение: металлорежущий станок, измерительная оснастка. МУ №739
2. Тема: Построение математической модели формирования отклонений формы и взаимного положения поверхностей детали в условиях массового производства –.
Утверждение темы реферата.
Оснащение: металлорежущий станок, технологическая оснастка, инструмент, измерительная оснастка. МУ №739
3. Тема: Оценка точности вычислений по данным выборки – .
Проведение текущего контроля знаний
Оснащение: измерительный инструмент, результаты замеров, МУ №2761
4. Тема: Построение доверительных интервалов – .
Оснащение: измерительный инструмент, результаты замеров, МУ №2705
5. Тема: Моделирование задачи оптимального раскроя материала и выбора оптимального маршрута обработки – .
Проведение текущего контроля знаний.
Оснащение: варианты заданий МУ №2241, технологический процесс обработки детали, рассмотренный во время прохождения практики
6. Тема: Повышение корректности размерного анализа с учетом возмущающих факторов в автомобилестроении – .
Оснащение: результаты замеров возмущающих факторов, МУ №3156
7. Тема: Построение модели технологической операции –.
Проведение текущего контроля знаний.
Оснащение: эскиз наладки, структура операции.
8. Тема: Проверка адекватности математической модели – .
Оснащение: компьютер, МУ №2693
9. Тема: Обзорное занятие по лабораторным работам – .
Оснащение: материалы по использованию математического моделирования в машиностроении

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

ОП (профиль): **«Оборудование и технология сварочного производства»**

Кафедра: «Технологии и оборудование машиностроения»

ФОНД

ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Основы математического моделирования в машиностроении

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Приложение 1 ФОС Контрольные вопросы

Приложение 2 ФОС Примерные темы рефератов

Приложение 3 ФОС Перечень вопросов для промежуточной аттестации в форме зачета

Составитель:

к.т.н., доц. Матвеев А. Г

Москва 2021

Таблица 1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение		**ОП (профиль):** Оборудование и технология сварочного производства										
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	10
ОПК-1	Умение использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	«Основы математического моделирования в машиностроении»						*				

Таблица 3 Паспорт ФОС по дисциплине «Основы математического моделирования в машиностроении»

Код компе-тен-ции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контроли-руемые модули, разделы (темы) дисципли-ны по рабочей программе	Перио-дичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
	Знания: - теоретические основы использования математических методов обеспечения качества продукции машиностроения; - способы сбора и интерпретации экспериментального материала; - основные законы естественно-научных дисциплин; - систему организации мероприятий по улучшению качества.	Все разделы	ТЕК На каждом занятии	Письменные ответы на вопросы для контроля текущих знаний Отчеты по лабо-раторным работам Рефераты	П П Р	Конт-рольные вопросы Отчеты Реферат
	Умения: - творчески применять теоретические знания для решения инженерных задач, предусматривающих организацию и проведение научных исследований и статистического анализа информации;	Все разделы	На каждом за-нятии	Отчеты по лабораторным работам Рефераты	П Р	Отчеты

ОПК-1	- проводить работы по математическому анализу параметров качества продукции машиностроения; - использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности; - анализировать и использовать методы и средства измерений для контроля и управления точностью процессов изготовления машин.					Реферат
	Навыки: - владение основами теории вероятности и математической статистики; - статистического анализа информации; - статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; - теоретического и экспериментального исследования процессов производства продукции машиностроения.	Все разделы	На каждом занятии	Отчеты по лабораторным 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 инженерных задач	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
4.	Перечень вопросов для промежуточной аттестации в форме зачета	Средство проверки знаний, умений, навыков. Каждому бакалавру предлагается ответить на два основных вопроса.	Вопросы представлены в приложении 3 ФОС

Приложение 1 ФОС

Перечень контрольных вопросов для проверки текущих знаний бакалавров по освоению дисциплины «Основы математического моделирования в машиностроении»:

1. Понятие качества продукции
2. Основные показатели качества продукции
3. Понятие технологического обеспечения качества
4. Понятие метрологического обеспечения качества
5. Генеральная совокупность и выборка
6. Реализация случайности выборки
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. Закон больших чисел
18. Преимущества и недостатки статистического 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. Статистический способ принятия решений.
36. Вероятностный способ принятия решений.
37. Вероятностно-статистический способ принятия решений.
38. Вероятностные характеристики случайной величины.
39. Проверка гипотезы нормальности распределения.
40. Преимущества и недостатки математического моделирования.
41. Разложения основанные на нормальном распределении.
42. Нормализация случайной величины.
43. Логарифмически-нормальное распределение.
44. Закон равной вероятности.
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. Дискретные и непрерывные случайные величины.
61. Понятие математической модели.
62. Планы эксперимента.
63. Способы поиска оптимума функции.
64. Понятие ковариации и коэффициента корреляции.
65. Проверка адекватности математической модели.

Приложение 2 ФОС

Примерные темы рефератов по дисциплине «Основы математического моделирования в машиностроении»:

1. История использования математических методов в инженерии
2. Место математических методов при решении инженерных задач
3. Требования к качеству и затраты на обеспечение качества
4. Обзор инструментов обеспечения качества
5. Процедуры контроля технологического процесса
6. Повышение эффективности технологического процесса на базе математического моделирования технологических операций
7. Статистические методы в среде электронных таблиц «Excel»
8. Концепция «шесть сигм»
9. Статистические методы оценки и анализа качества
10. Выборочный контроль продукции
11. Анализ методов принятия решений
12. Статистические методы как элемент системы управления качеством
13. Теоретические основы использования закона нормального распределения в инженерной практик
14. Повышение корректности прогноза качества на базе распределений близких к нормальному
15. Показатели качества технологического процесса
16. Корреляционный анализ и его использование в инженерной практике
17. Теоретические основы статистических методов
18. Регрессионный анализ как инструмент повышения эффективности производства
19. Методология построения математической модели
20. Место дисперсионного анализа в решении инженерных задач
21. Анализ чувствительности математической модели
22. Методика проверки статистических гипотез
23. Проверка сходимости эмпирического и теоретического распределений
24. Методика предварительной обработки статистических данных
25. Применение компьютерных технологий при решении инженерных задач

Приложение 3 ФОС

Перечень вопросов для промежуточной
аттестации в форме экзамена
по итогам освоения дисциплины «Основы математического моделирования в машиностроении»

1. Система технического обеспечения производственного процесса
2. Методология принятия решений
3. Разработка требований к качеству (
4. Дискретные и непрерывные распределения
5. Понятие генеральной совокупности и выборки
6. Методика построения математической модели на примере технологической операции
7. Дифференциальная функция закона нормального распределения и ее свойства
8. Интегральная функция закона нормального распределения и ее свойства
9. Погрешности. Виды погрешностей
10. Статистический способ принятия решений
11. Вероятностный способ принятия решений
12. Вероятностно-статистический способ принятия решений
13. Вероятностные характеристики случайной величины (
14. Проверка гипотезы нормальности распределения (
15. Преимущества и недостатки математического моделирования
16. χ^2 – распределение
17. F – распределение
18. t – распределение
19. Построение доверительного интервала для математического ожидания
20. Расчет коэффициентов регрессионной модели (
21. Методика размерного анализа технологического процесса
22. Построение доверительного интервала для дисперсии
23. Разложения основанные на нормальном распределении
24. Нормализация случайной величины
25. Логарифмически-нормальное распределение
26. Методика построения регрессионной математической модели
27. Точечные оценки математического ожидания
28. Точечные оценки дисперсии
29. Ошибки I и II рода
30. Статистические оценки: состоятельные, смещенные (несмещенные), эффективные
31. Корреляционный анализ
32. Однофакторный дисперсионный анализ

33. Метод Шеффе
34. Основные этапы планирования эксперимента
35. Требования, предъявляемые к математической модели
36. Анализ чувствительности математической модели
37. Понятие полного и дробного факторного эксперимента
38. Проверка однородности дисперсий
39. Проверка значимости коэффициентов регрессии
40. Модель постоянных эффектов
41. Модель случайных эффектов
42. Понятие математической модели
43. Планы эксперимента (
44. Способы поиска оптимума функции (
45. Проверка адекватности модели