

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**
(МИ ВлГУ)

Кафедра *ТМС*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 04.06.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы математического моделирования

Направление подготовки

*15.03.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных
производств*

Профиль подготовки

Технология машиностроения

| Семестр | Трудоем- кость, час./зач. ед. | Лек- ции, час. | Практи- ческие занятия, час. | Лабора- торные работы, час. | Консуль- тация, час. | Конт- роль, час. | Всего (контак- тная работа), час. | СРС, час. | Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.) |
|--------------|--|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|------------------------|---|--------------|---|
| 5 | 108 / 3 | 16 | | 16 | 1,6 | 0,25 | 33,85 | 74,15 | Зач. |
| Итого | 108 / 3 | 16 | | 16 | 1,6 | 0,25 | 33,85 | 74,15 | |

Муром, 2019 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины – знакомство студентов с рядом разделов математического моделирования, методами научных исследований и их применением в решении типовых задач в области проектирования технологических процессов обработки заготовок деталей машин, а также изготовления и эксплуатации режущих инструментов.

Задачи дисциплины – изучение известных способов математической оценки, формализации и моделирования реальных явлений, свойственных распространенным процессам в машиностроении; вопросов математического моделирования и оптимизации технологических станочных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Изучение дисциплины «Основы математического моделирования» базируется на знаниях дисциплин: «Математика», «Информатика», «Физика».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|----------------------------------|
| | Содержание компетенции | Результаты обучения по дисциплине | |
| ПК-1 Способен осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий средней сложности | ПК-1.1 Обеспечивает технологическое сопровождение разработки проектной конструкторской документации на машиностроительные изделия средней сложности | разрабатывать проектную конструкторскую документацию на машиностроительные изделия средней сложности (ПК-1.1) | вопросы к устному опросу |
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.2 Анализирует и систематизирует информацию, выявляет системные связи между изучаемыми явлениями и процессами | системные связи между изучаемыми явлениями и процессами (УК-1.2) | вопросы к устному опросу |

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Семестр | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником | | | | | | Самостоятельная работа | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам) | |
|------------------|---|---------|---|----------------------|---------------------|--------------------|---------|--------------|------------------------|--|----------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | КП / КР | Консультация | | | Контроль |
| 1 | Основы математического моделирования | 5 | 8 | | | | | | 36 | устный опрос | |
| 2 | Оптимизация на основе математических моделей. | 5 | 8 | | 16 | | | | 38,15 | устный опрос, отчет по лабораторной работе | |
| Всего за семестр | | 108 | 16 | | 16 | | | 1,6 | 0,25 | 74,15 | Зач. |
| Итого | | 108 | 16 | | 16 | | | 1,6 | 0,25 | 74,15 | |

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 5

Раздел 1. Основы математического моделирования.

Лекция 1.

Общие понятия математического моделирования процессов в машиностроении.

Объекты математического моделирования (2 часа).

Лекция 2.

Классификация математических моделей. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Основы теории множеств. Операции над множествами. Графы (2 часа).

Лекция 3.

Основы исследования операций. Задачи принятия решений и оптимизации. Основы математического программирования: линейного и нелинейного. Графо-аналитический метод решения задач линейного программирования (2 часа).

Лекция 4.

Методы решения задач линейного программирования (2 часа).

Раздел 2. Оптимизация на основе математических моделей.

Лекция 5.

Нелинейное программирование. Поиск экстремума функций одной и нескольких переменных. Численные методы решения задач нелинейного программирования. Поиск экстремума одной и нескольких переменных (2 часа).

Лекция 6.

Методы решения многокритериальных задач оптимизации. Математическое моделирование силового взаимодействия в зоне резания (2 часа).

Лекция 7.

Математическое моделирование точности обработки на станках (2 часа).

Лекция 8.

Объемное планирование работы технологических станочных систем (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Не планируется.

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 5

Раздел 2. Оптимизация на основе математических моделей.

Лабораторная 1.

Моделирование непрерывных систем (4 часа).

Лабораторная 2.

Моделирование конечных автоматов (4 часа).

Лабораторная 3.

Моделирование дискретных систем (4 часа).

Лабораторная 4.

Моделирование сетей Петри (4 часа).

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Какие известны по литературным источникам методы математического моделирования, их недостатки?.
2. Как устранены недостатки существующих методов математического моделирования в изложенной выше разработке?.
3. Что такое математическая модель, зачем надо ее выявлять и как ее анализировать?.
4. Как производится выбор показателей процесса, существенных факторов, планов проведения экспериментов, как выполняются эксперименты для математического моделирования?.
5. Почему для выявления математических моделей выбраны уравнения в виде рядов (многочленов), как называются эти уравнения и коэффициенты при каждом члене многочлена?.
6. Как объяснить применение при математическом моделировании понятия регрессии?.
7. Какие особенности моделирования многофакторного процесса?.
8. Каков алгоритм математического моделирования для программирования применительно к использованию ЭВМ?.
9. В чем заключаются преимущества языка программирования Бейсик, какие операторы языка Бейсик использованы в разработанных программах?.
10. Можно ли совершенствовать, оптимизировать, прогнозировать, автоматизировать процессы, разрабатывать изобретения на основе математических моделей?.
11. Как достигается экономичность исследовательской работы при последующем математическом моделировании?.
12. В чем заключается фундаментальность исследований и какое значение имеет математическое моделирование при выполнении таких исследований?.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

4.2 Форма обучения: заочная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 5л.

| Семестр | Трудоемкость, час./ зач. ед. | Лекции, час. | Практические занятия, час. | Лабораторные работы, час. | Консультация, час. | Контроль, час. | Всего (контактная работа), час. | СРС, час. | Форма промежуточного контроля (экс., зач., зач. с оц.) |
|--------------|------------------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|--------------------|----------------|---------------------------------|--------------|--|
| 6 | 108 / 3 | 2 | | 2 | 1 | 0,5 | 5,5 | 98,75 | Зач.(3,75) |
| Итого | 108 / 3 | 2 | | 2 | 1 | 0,5 | 5,5 | 98,75 | 3,75 |

4.2.1. Структура дисциплины

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Семестр | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником | | | | | | Самостоятельная работа | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам) | |
|------------------|---|---------|---|----------------------|---------------------|--------------------|---------|--------------|------------------------|--|------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | КП / КР | Консультация | | | Контроль |
| 1 | Основы математического моделирования | 6 | 2 | | | | | | 48 | устный опрос | |
| 2 | Оптимизация на основе математических моделей. | 6 | | | 2 | | | | 50,75 | устный опрос, отчет по лабораторной работе | |
| Всего за семестр | | 108 | 2 | | 2 | + | | 1 | 0,5 | 98,75 | Зач.(3,75) |
| Итого | | 108 | 2 | | 2 | | | 1 | 0,5 | 98,75 | 3,75 |

4.2.2. Содержание дисциплины

4.2.2.1. Перечень лекций

Семестр 6

Раздел 1. Основы математического моделирования.

Лекция 1.

Общие понятия математического моделирования процессов в машиностроении.
Объекты математического моделирования (2 часа).

4.2.2.2. Перечень практических занятий

Не планируется.

4.2.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 6

Раздел 1. Оптимизация на основе математических моделей.

Лабораторная 1.

Моделирование непрерывных систем (2 часа).

4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Какие известны по литературным источникам методы математического моделирования, их недостатки?
 2. Как устранены недостатки существующих методов математического моделирования в изложенной выше разработке?
 3. Что такое математическая модель, зачем надо ее выявлять и как ее анализировать?
 4. Как производится выбор показателей процесса, существенных факторов, планов проведения экспериментов, как выполняются эксперименты для математического моделирования?
 5. Почему для выявления математических моделей выбраны уравнения в виде рядов (многочленов), как называются эти уравнения и коэффициенты при каждом члене многочлена?
 6. Как объяснить применение при математическом моделировании понятия регрессии?
 7. Какие особенности моделирования многофакторного процесса?
 8. Каков алгоритм математического моделирования для программирования применительно к использованию ЭВМ?
 9. В чем заключаются преимущества языка программирования Бейсик, какие операторы языка Бейсик использованы в разработанных программах?
 10. Можно ли совершенствовать, оптимизировать, прогнозировать, автоматизировать процессы, разрабатывать изобретения на основе математических моделей?
 11. Как достигается экономичность исследовательской работы при последующем математическом моделировании?
 12. В чем заключается фундаментальность исследований и какое значение имеет математическое моделирование при выполнении таких исследований?
- Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

1. Математическое программирование, линейное программирование,.
2. Основы вариационного исчисления.
3. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.
4. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы.
5. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
6. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа.
7. Основные понятия теории статистических решений. Основы теории формации.
8. Принятие решений. Общая проблема решения.. Метод последовательного принятия решения.
9. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.
10. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
11. Численное дифференцирование и интегрирование.
12. Численные методы поиска экстремума.
13. Вычислительные методы линейной алгебры.
14. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
15. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов.
16. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др.

17. 17. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
18. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.
19. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей.
20. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей.
21. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
22. Математические модели в статистической механике, Методы математического моделирования измерительно-числительных систем.
23. Задачи редукции к идеальному прибору. Синтез выходного сигнала реального прибора. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.
24. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос.
25. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

4.3 Форма обучения: заочная

Уровень базового образования: среднее профессиональное.

Срок обучения 3г бм.

| Семестр | Трудоемкость, час./ зач. ед. | Лекции, час. | Практические занятия, час. | Лабораторные работы, час. | Консультация, час. | Контроль, час. | Всего (контактная работа), час. | СРС, час. | Форма промежуточного контроля (экс., зач., зач. с оц.) |
|--------------|------------------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|--------------------|----------------|---------------------------------|--------------|--|
| 4 | 108 / 3 | 2 | | 2 | 1 | 0,5 | 5,5 | 98,75 | Зач.(3,75) |
| Итого | 108 / 3 | 2 | | 2 | 1 | 0,5 | 5,5 | 98,75 | 3,75 |

4.3.1. Структура дисциплины

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Семестр | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником | | | | | | Самостоятельная работа | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам) | |
|------------------|---|---------|---|----------------------|---------------------|--------------------|---------|--------------|------------------------|--|------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | КП / КР | Консультация | | | Контроль |
| 1 | Основы математического моделирования | 4 | 2 | | | | | | 48 | устный опрос | |
| 2 | Оптимизация на основе математических моделей. | 4 | | | 2 | | | | 50,75 | устный опрос, отчет по лабораторной работе | |
| Всего за семестр | | 108 | 2 | | 2 | + | | 1 | 0,5 | 98,75 | Зач.(3,75) |
| Итого | | 108 | 2 | | 2 | | | 1 | 0,5 | 98,75 | 3,75 |

4.3.2. Содержание дисциплины

4.3.2.1. Перечень лекций

Семестр 4

Раздел 1. Основы математического моделирования.

Лекция 1.

Общие понятия математического моделирования процессов в машиностроении.
Объекты математического моделирования (2 часа).

4.3.2.2. Перечень практических занятий

Не планируется.

4.3.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 4

Раздел 1. Оптимизация на основе математических моделей.

Лабораторная 1.

Моделирование непрерывных систем (2 часа).

4.3.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Какие известны по литературным источникам методы математического моделирования, их недостатки?.
 2. Как устранены недостатки существующих методов математического моделирования в изложенной выше разработке?.
 3. Что такое математическая модель, зачем надо ее выявлять и как ее анализировать?.
 4. Как производится выбор показателей процесса, существенных факторов, планов проведения экспериментов, как выполняются эксперименты для математического моделирования?.
 5. Почему для выявления математических моделей выбраны уравнения в виде рядов (многочленов), как называются эти уравнения и коэффициенты при каждом члене многочлена?.
 6. Как объяснить применение при математическом моделировании понятия регрессии?.
 7. Какие особенности моделирования многофакторного процесса?.
 8. Каков алгоритм математического моделирования для программирования применительно к использованию ЭВМ?.
 9. В чем заключаются преимущества языка программирования Бейсик, какие операторы языка Бейсик использованы в разработанных программах?.
 10. Можно ли совершенствовать, оптимизировать, прогнозировать, автоматизировать процессы, разрабатывать изобретения на основе математических моделей?.
 11. Как достигается экономичность исследовательской работы при последующем математическом моделировании?.
 12. В чем заключается фундаментальность исследований и какое значение имеет математическое моделирование при выполнении таких исследований?.
- Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.3.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

1. Математическое программирование, линейное программирование,.
2. Основы вариационного исчисления.
3. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.
4. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы.
5. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
6. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа.
7. Основные понятия теории статистических решений. Основы теории формации.
8. Принятие решений. Общая проблема решения.. Метод последовательного принятия решения.
9. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.
10. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
11. Численное дифференцирование и интегрирование.
12. Численные методы поиска экстремума.
13. Вычислительные методы линейной алгебры.
14. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
15. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов.
16. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др.
17. 17. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

18. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.
19. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей.
20. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей.
21. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
22. Математические модели в статистической механике, Методы математического моделирования измерительно-числительных систем.
23. Задачи редукции к идеальному прибору. Синтез выходного сигнала реального прибора. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.
24. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос.
25. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

4.3.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО для реализации компетентного подхода предусматривается использование при подготовке по данной дисциплине активных и интерактивных форм проведения занятий. На лекционных, лабораторных занятиях используются традиционные (пассивные), активные и интерактивные формы их проведения. В качестве активных и интерактивных форм проведения занятий в рамках дисциплины применяются:

- дискуссия – форма проведения занятия, при которой студенты высказывают своё мнение по проблеме, заданной преподавателем;
- Case-study (разбор конкретных ситуаций) – форма проведения занятия, при которой студенты совместно с преподавателем анализируют конкретную производственную проблему или сложившуюся ситуацию;
- доклад (презентация) – публичное сообщение, представляющее собой развёрнутое изложение определённой темы. Доклад может быть представлен различными участниками образовательного процесса: преподавателем, студентом, коллективом студентов, приглашённым экспертом. Докладчик готовит необходимые материалы в виде текста, презентации PowerPoint, иллюстрации и т.д.;
- моделирование – исследование объектов познания на их моделях; построение и изучение моделей реально существующих предметов или явлений для их определения, либо улучшения их характеристик, рационализации способов их построения, управления ими и прогнозирования.

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

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.- Электрон. текстовые данные.- Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.- 271 с. - <https://www.iprbookshop.ru/7003.html>

2. Никулин, К. С. Математическое моделирование в системе Mathcad : методические рекомендации по выполнению контрольных работ по курсу «Компьютерное инженерное моделирование» / К. С. Никулин. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2009. — 65 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/46717.html> - <https://www.iprbookshop.ru/46717.html>

3. Ашихмин, В. Н. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер. — Москва : Логос, 2004. — 439 с. — ISBN 5-94010-272-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/9063.html> - <https://www.iprbookshop.ru/46717.html>

4. Саталкина, Л. В. Математическое моделирование : задачи и методы механики. Учебное пособие / Л. В. Саталкина, В. Б. Пеньков. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 97 с. — ISBN 978-5-88247-584-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22880.html> - <https://www.iprbookshop.ru/22880.html>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Гречишников В.А., Колесов Н.В., Козлов Е.В. Математическое моделирование в инструментальной технике: Учебное пособие. – М.: СТАНКИН, 1990. – 90 с. - 5 экз.

2. Пляскин И.И. Оптимизация технических решений в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1982. – 176 с. - 5 экз.

3. Силин С.С. Метод подобия при резании материалов. – М.: Машиностроение, 1979. – 152 с. - 5 экз.

4. Спиридонов А.Ф. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. – М.: Машиностроение, 1981. – 184 с. - 5 экз.

5. Старков В.К. Обработка резанием. Управление стабильностью и качеством в автоматизированном производстве. – М.: Машиностроение, 1989. – 296 с. - 5 экз.

6. Буйначев, С. К. Применение численных методов в математическом моделировании : учебное пособие / С. К. Буйначев ; под редакцией Ю. В. Песин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 72 с. — ISBN 978-5-7996-1197-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66195.html> - <https://www.iprbookshop.ru/66195.html>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

1. <http://www.mashportal.ru/> - портал машиностроения.
2. <http://www.1bm.ru/> - первый машиностроительный портал.
3. <http://www.i-mash.ru/> - Интернет-ресурс по машиностроению "и-Маш".
4. <http://infomach.ru/> - новости машиностроения.
5. <https://ibooks.ru/> - электронно-библиотечная система.
6. <http://www.iprbookshop.ru/> - электронно-библиотечная система.
7. <https://www.book.ru/> - электронная библиотека.

8. http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2 - Единое окно доступа к образовательным ресурсам: профессиональное образование.

9. <http://e.lib.vlsu.ru/> - электронная библиотека ВлГУ.

10. <https://evrika.mivlgu.ru/> - электронная библиотека МИ ВлГУ.

Программное обеспечение:

Microsoft Office Professional Plus 2013 Open License Pack No Level Academic Edition

(Договор поставки №Сч-С-4278 от 06.10.2014 года)

Evaluation of DEFORM Software (ART-16/2011)

SprutCAD (St40Exp-1033/20)

SprutTP (St40Exp-1033/20)

SprutОКР (St40Exp-1033/20)

SprutCAM (St40Exp-1033/20)

NCTuner (St40Exp-1033/20)

Учебный комплект КОМПАС-3D v19 и v20 (Hn-20-00343)

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal (продление) (Гражданско-правовой договор бюджетного учреждения №2020.526633 от 23.11.2020 года)

Microsoft Windows 7 Professional (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))

ПОЛИНОМ: MDM2018.2 (Hn-20-00343)

Пакет обновления Вертикаль и приложений до версии 2018.2 (Hn-20-00343)

Microsoft Windows 10 Professional (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))

SolidWorks Education Edition 2008 (SEN0211-12/10-2005)

eDrawings Professional 2008 (SEN0211-12/10-2005)

SolidWorks Toolbox 2008 (SEN0211-12/10-2005)

SolidWorks Animator 2008 (SEN0211-12/10-2005)

PhotoWorks 2008 (SEN0211-12/10-2005)

FeatureWorks 2008 (SEN0211-12/10-2005)

SolidWorks Utilities 2008 (SEN0211-12/10-2005)

3D Instant Website2008 (SEN0211-12/10-2005)

COSMOSXpress 2008 (SEN0211-12/10-2005)

COSMOSWorks 2008 (SEN0211-12/10-2005)

COSMOSMotion 2008 (SEN0211-12/10-2005)

COSMOSFloWorks 2008 (SEN0211-12/10-2005)

SWR-Спецификация 2008 (SEN0211-12/10-2005)

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru

mashportal.ru

1bm.ru

i-mash.ru

infomach.ru

book.ru

window.edu.ru

e.lib.vlsu.ru

mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы обучающихся

ЭВМ Intel Core 2 E4400 2,0 ГГц, ЭВМ Intel Core 2 E5500 2,8 ГГц, сканер Epson GT 15000. ПК CPUID Intel(R) Core(TM) i5-3330 CPU @ 3.00GHz/ Chipset\$H77-D3H_BIOS DATE/RAM 8150 Mб/HDD 1024 GB/ LG FLATRON E1910 -12 шт.

Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы обучающихся
ЭВМ Intel Core i5-4570 3.2 ГГц - 10 шт.; ЭВМ Intel Core i7-4790 3,6 ГГц - 2 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводится в компьютерном классе. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу компьютерного моделирования в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств* и профилю подготовки *Технология машиностроения*
Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры ТМС Яшков В.А. _____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМС

протокол № 8 от 24.05.2019 года.

Заведующий кафедрой ТМС _____ *Волченков А.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 6 от 29.05.2019 года.

Председатель комиссии МСФ _____ *Соловьев Л.П.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Основы математического моделирования

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

1. Почему исходное уравнение для выявления математической модели выбрано в виде ряда (многочлена), почему оно называется уравнением регрессии, а его коэффициенты – коэффициентами регрессии?
2. В каких случаях факторы, влияющие на показатель процесса, считаются существенными, как производится выбор интервалов варьирования факторов?
3. Зачем выполняется регрессионный анализ?
4. Почему показатели степени факторов надо принимать буквенными?
5. В каких случаях матрица становится ортогональной, зачем надо делать матрицу ортогональной, от чего зависит количество коэффициентов ортогональности?
6. На основе чего и как выявляются коэффициенты ортогональности?
7. Можно ли определять коэффициенты регрессии независимо друг от друга, если матрица не будет ортогональной?
8. Почему рационально выполнять параллельные опыты на среднем уровне факторов, сколько надо проводить таких опытов, как определяется дисперсия опытов?
9. В чем преимущества независимого определения коэффициентов регрессии?
10. Почему дисперсия в определении коэффициентов регрессии рассчитываются независимо друг от друга, и как это делается?
11. Как определяют расчетные t-критерии, с чем их сравнивают, в каких случаях коэффициенты регрессии – значимые, а в каких – незначимые?
12. Зачем сравнивают введенные величины показателей с рассчитанными (по разностям и в процентах)?
13. О чем свидетельствует незначимость коэффициентов регрессии?
14. Как определяется адекватность и точность математической модели?
15. Как выявляются уравнения регрессии двухфакторного, трехфакторного, многофакторного процесса?
16. Почему совпадает количество опытов в плане и количество членов в уравнении регрессии?
17. Почему для каждого фактора отдельно выявляются коэффициенты ортогонализации?
18. Почему надо выполнять расчеты на ЭВМ с такой точностью, какую может обеспечить вычислительная машина?
19. В каких случаях рационально применять язык программирования Бейсик?
20. Каков алгоритм математического моделирования, почему надо до рассмотрения компьютерных программ изучить язык программирования Бейсик, можно ли не зная операторов языка Бейсик рассматривать и анализировать программы на этом языке?
21. Из каких частей состоят программы математического моделирования?
22. Почему расчеты по математическим моделям надо выполнять, используя общую программу математического моделирования?
23. Как выполняются расчеты по математическим моделям и графические построения?
24. Каковы преимущества представления результатов расчетов в абсолютных и относительных величинах, как выявляются максимальные и минимальные величины?
25. Почему выполнение программ надо заносить в файлы?
26. Можно ли оптимизировать, прогнозировать процессы, изобретать на основе моделирования?
27. Как выявляются факторы, существенно влияющие на показатели процесса, как можно уменьшить количество факторов, что дает применение комплексных факторов?

28. Почему надо изменять масштабы при графических построениях и что при этом достигается?
29. В каких случаях следует применять разные методы моделирования?
30. Какова эффективность моделирования, в чем заключаются преимущества изложенных выше методик математического моделирования?
31. Зачем в компьютерных программах предусмотрены различные переходы и можно ли их применять, если использовать не язык Бейсик, а другие языки программирования?
32. Что дает применение в компьютерных программах управляющей величины X?
33. Чем отличается аппроксимация от математического моделирования, в каких случаях надо применять многократно аппроксимацию?
34. Какие части компьютерных программ относятся к аппроксимации, выявлению математической модели, выполнению расчетов по математической модели, поиску максимальных и минимальных величин показателей, графическому построению зависимости показателя от фактора?
35. Почему по программе строятся графики и как это выполняется?
36. Можно ли многократно изменять масштабы графических построений и если можно, то зачем это надо делать?
37. Почему для выбора показателей степени фактора в исходном уравнении надо несколько раз использовать часть компьютерной программы, которая предусматривает аппроксимацию и в каких случаях после рассмотрения результатов аппроксимации можно переходить к математическому моделированию?
38. Что дает использование аппроксимации в комплексных компьютерных программах, как проверяется точность полученных результатов аппроксимации, а затем и математических моделей?
39. Почему использование файлов упрощает компьютерные программы на языке Бейсик, как выполняется анализ результатов выполнения программ при рассмотрении файлов, можно ли из файлов исключить ненужные сведения и добавлять необходимые для разъяснения полученных данных?
40. Как достигается универсальность компьютерных программ?
41. Почему математическое моделирование позволяет выполнять фундаментальные научные исследования, какие результаты моделирования рационально вносить в научные отчеты и использовать при разработке изобретений?

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

| | | |
|--|--------------|----|
| Рейтинг-контроль 1 | устный опрос | 20 |
| Рейтинг-контроль 2 | устный опрос | 20 |
| Рейтинг-контроль 3 | устный опрос | 20 |
| Посещение занятий студентом | | 20 |
| Дополнительные баллы (бонусы) | | 10 |
| Выполнение семестрового плана самостоятельной работы | | 10 |

2. Промежуточная аттестация по дисциплине
Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.
Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

УК-1

Блок 1 (знать)

1. Математическое программирование, линейное программирование.
2. Основы вариационного исчисления.
3. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.
4. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы.
5. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
6. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа.
7. Основные понятия теории статистических решений. Основы теории формации.
8. Принятие решений. Общая проблема решения.. Метод последовательного принятия решения.
9. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.
10. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
11. Численное дифференцирование и интегрирование.
12. Численные методы поиска экстремума.
13. Вычислительные методы линейной алгебры.
14. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений
15. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов.
16. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др.
17. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
18. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.
19. Элементарные математические модели механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей.
20. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей
21. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
22. Математические модели в статистической механике. Методы математического моделирования измерительно-числительных систем.
23. Задачи редукции к идеальному прибору. Синтез выходного сигнала реального прибора. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.
24. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос.
25. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

Блок 2 (уметь)

1. Исследование процесса резания (точения) с точки зрения действующих сил.
2. Оптимизация режимов резания.
3. Классификация математических моделей.
4. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
5. Основы теории множеств и теории графов.
6. Общая постановка и виды задач принятия решений.

7. Математическая постановка задачи оптимизации.
8. Локальный и глобальный минимум (максимум) целевой функции.
9. Разрешимость задач оптимизации.
10. Графо-аналитический метод решения задач оптимизации.
11. Графо-аналитический метод решения задач линейного программирования.
12. Симплекс метод решения задач линейного программирования.
13. Классический метод минимизации (максимизации) функции одной переменной (нелинейное программирование).
14. Метод равномерного перебора при решении задач нелинейного программирования.
15. Метод золотого сечения при решении задач нелинейного программирования.
16. Метод линеаризации (приведение задачи нелинейного программирования к задаче линейного программирования).
17. Метод покоординатного спуска в задачах без ограничений и с ограничениями.
18. Метод поиска Парето – эффективных решений.
19. Метод решения многокритериальных задач оптимизации с использованием обобщенного (интегрального) критерия.
20. Математическое моделирование силового взаимодействия в зоне резания при изготовлении деталей на станках.
23. Порядок проведения силовых экспериментов и аппроксимации результатов измерений (получения математических моделей).
24. Аналитическая обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов.
25. Математическое моделирование упругих деформаций в технологической системе.
26. Математическое моделирование точности обработки деталей на станках. Основные факторы, определяющие погрешность обработки деталей.
27. Расчетно-аналитический метод определения точности обработки.
28. Моделирование управления производительностью, себестоимостью и точностью обработки деталей на станках с ЧПУ.
29. Объемное планирование работы механического участка при достижении максимальной загрузки технологического оборудования.
30. Задача о минимальной загрузке оборудования.
31. Задача о производстве продукции при ограниченных запасах сырья.
32. Основы теории массового обслуживания.
33. Понятие случайного процесса. Марковский случайный процесс.
34. Потоки событий. Интенсивность потока событий.
35. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Финальные вероятности состояний.
36. Задачи теории массового обслуживания.
37. Классификация систем массового обслуживания.
38. Математические модели простейших систем массового обслуживания.
39. Основные понятия о производительности и надежности автоматических линий.
40. Расчет производительности гибких производственных систем.
41. Производительность и надежность сблокированных автоматических линий (математические модели).
42. Элементы (основы) теории расписаний.
43. Формирование расписания работы оборудования методами линейного и динамического программирования.

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Формой промежуточной аттестации обучающихся является зачёт, который проводится на основе вопросов к зачёту.

Зачет формируется по результатам ответов, с учетом индивидуального итогового рейтинга студента. Рейтинг студента включает в себя баллы, начисляемые по результатам отчетов за лабораторные работы, а также бонусные баллы за посещаемость и активность на занятиях. Каждому студенту задается 2-3 вопроса. Текущий контроль успеваемости студентов проводится на основе перечня вопросов для проведения текущего контроля успеваемости.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

| Оценка в баллах | Оценка по шкале | Обоснование | Уровень сформированности компетенций |
|-----------------|-----------------------|--|--------------------------------------|
| Более 80 | «Отлично» | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному | Высокий уровень |
| 66-80 | «Хорошо» | Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками | Продвинутый уровень |
| 50-65 | «Удовлетворительно» | Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки | Пороговый уровень |
| Менее 50 | «Неудовлетворительно» | Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки | Компетенции не сформированы |

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

1. Математическое моделирование это средство для
 - а) изучения свойств реальных объектов в рамках поставленной задачи
 - б) упрощения поставленной задачи
 - в) поиска физической модели
 - г) принятия решения в рамках поставленной задачи

2. Какой модели быть не может?
 - а) вещественной, физической
 - б) идеальной, физической
 - в) вещественной, математической
 - г) идеальной, математической

3. По поведению математических моделей во времени их разделяют на
 - а) детерминированные и стохастические
 - б) статические и динамические
 - в) непрерывные и дискретные
 - г) аналитические и имитационные

4. Как называется замещаемый моделью объект?
 - а) копия
 - б) оригинал
 - в) шаблон
 - г) макет

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=2828>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.