

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Глазовский инженерно-экономический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет
имени М.Т.Калашникова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ГИЭИ

М.А. Бабушкин

01.06 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине: **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ**
для направления: **15.03.05 «Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств»**
по профилю: **«Технология машиностроения»**
Форма обучения: **заочная**
Общая трудоемкость дисциплины составляет **4 зачетные единицы.**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		6			
Контактные занятия (всего)	12	12			
В том числе:			-	-	-
Лекции	4	4			
Практические занятия (ПЗ)	4	4			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	4	4			
Самостоятельная работа (всего)	130	130			
В том числе:			-	-	-
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	130	130			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	2	Диф зач.-2			
Общая трудоемкость: час	144	144			
зач. ед.	4	4			

АННОТАЦИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ

Название модуля		Математическое моделирование в машиностроении				
Номер		Академический год			семестр	6
Кафедра	86 АСУ	Программа	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Профиль – технология машиностроения			
Гарант модуля	Овсянников Алексей Владимирович, канд. техн. наук, доцент					
Цели и задачи дисциплины, основные темы	<p>Цели: дать будущим инженерам основы знаний, умений и навыков математического моделирования объектов и процессов машиностроительного производства.</p> <p>Задачи: ознакомление с ролью и местом изучаемой дисциплины в развитии современной техники и технологии; ознакомление с объектами моделирования; изучение областей применения математических моделей; изучение методов оптимизации технологических процессов изготовления деталей и изделий машиностроительных производств.</p> <p>Знания: основные понятия математического моделирования, основные математические модели, применяемые в машиностроении; методы моделирования и классификация объектов моделирования; методы оптимизации технологических процессов.</p> <p>Умения: решать типовые задачи, связанные с математическим моделированием процессов машиностроения; составлять модели элементов технологических процессов изготовления заготовок, деталей, изделий и машин.</p> <p>Навыки: владения методами математического моделирования; решения задач по составлению математических моделей, оптимизации технологических процессов и оценке надежности машин и изделий при подготовке машиностроительного производства с использованием ЭВМ.</p> <p>Лекции (основные темы): Классификация математических моделей. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Достоверность результатов моделирования. Область применения математических моделей и результатов моделирования. Решение задач оптимизации. Линейное программирование. Целочисленное программирование. Транспортная задача. Нелинейное программирование. Математическая обработка результатов наблюдений. Статистические методы оценки качества изделий в машиностроении. Элементы программирования в универсальных системах математического моделирования. Создание математических моделей на ЭВМ.</p> <p>Лабораторные работы: Основы работы с MathCAD. Решение уравнений. Интерполяция и предсказание. Математическая обработка результатов экспериментальных данных. Численное интегрирование и дифференцирование. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>					
Основная литература	<p>1. Ахмадиев Ф.Г. Математическое моделирование и методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ф.Г. Ахмадиев, Р.М. Гильфанов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 179 с. — 978-5-7829-0534-7. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73309.html</p> <p>2. Зариковская Н.В. Математическое моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Зариковская. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 168 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72124.html</p> <p>3. Мокрова Н.В. Инженерные расчёты в MathCAD. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.В. Мокрова, Е.Л. Гордеева, С.В. Атоян. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 152 с. — 978-5-4487-0309-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/77152.html</p>					
Технические средства	Проекционная аппаратура для презентации лекций и демонстрации иллюстративных материалов. Компьютеры, оснащенные системами «Компас-3D», MathCAD.					
Компетенции	Приобретаются студентами при освоении модуля					
Профессиональные	<p>ПК-1: способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий.</p> <p>ПК-3: способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-11: способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств.</p>					
Зачетных единиц	4	Форма проведения занятий	Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа
		Всего часов		4	4	4
				4		130
Виды контроля	Диф.зач /зач/экз	КП/КР	Условие зачета модуля	Получение оценки 3, 4, 5		Форма проведения самостоятельной работы
формы	Диф. зачет	-				Изучение теорет. материала, выполнение контр. заданий, подготовка к занятиям
Перечень модулей, знание которых необходимо для изучения модуля				Начертательная геометрия, инженерная графика, информатика, методы компьютерного конструирования, математика, детали машин, процессы и операции формообразования (резание материалов, режущий инструмент)		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – дать будущим инженерам основы знаний, умений и навыков математического моделирования объектов и процессов машиностроительного производства.

Основные задачи дисциплины:

- ознакомление с ролью и местом изучаемой дисциплины в развитии современной техники и технологии;
- ознакомление с объектами моделирования;
- изучение областей применения математических моделей;
- изучение методов оптимизации технологических процессов изготовления деталей и изделий машиностроительных производств.

В результате изучения дисциплины студент должен *знать:*

- основные понятия математического моделирования, основные математические модели, применяемые в машиностроении;
- методы моделирования и классификацию объектов моделирования;
- методы оптимизации технологических процессов;

уметь:

- решать типовые задачи, связанные с математическим моделированием процессов машиностроения;
- составлять модели элементов технологических процессов изготовления заготовок, деталей, изделий и машин;

владеть:

- методами математического моделирования;
- навыками решения задач по составлению математических моделей, оптимизации технологических процессов и оценке надежности машин и изделий при подготовке машиностроительного производства с использованием ЭВМ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Математическое моделирование в машиностроении» является дисциплиной по выбору.

Для изучения дисциплины студент должен

знать:

основные теоремы и определения математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики; классификацию деталей машин; основы начертательной геометрии и инженерной графики; основные принципы построения и структуру технологических процессов, структуру прикладного и системного программного обеспечения, основы высшей математики, позволяющей судить о количественных отношениях и пространственных формах, получать математическим путем результаты, прогнозировать, обрабатывать и истолковывать их;

уметь:

использовать полученные знания и изученные алгоритмы при решении задач;

владеть:

навыками математических вычислений, навыками работы с программным обеспечением, учебной литературой.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: начертательная геометрия, инженерная графика, информатика, методы компьютерного конструирования, математика, детали машин, процессы и операции формообразования (резание материалов, режущий инструмент).

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

<i>№ n/n</i>	<i>Знания</i>
1.	Основные понятия математического моделирования, основные математические модели, применяемые в машиностроении
2.	Методы моделирования и классификация объектов моделирования
3.	Методы оптимизации технологических процессов

3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

<i>№ n/n</i>	<i>Умения</i>
1.	Решать типовые задачи, связанные с математическим моделированием процессов машиностроения
2.	Составлять модели элементов технологических процессов изготовления заготовок, деталей, изделий и машин

3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

<i>№ n/n</i>	<i>Навыки</i>
1.	Владения методами математического моделирования.
2.	Решения задач по составлению математических моделей, оптимизации технологических процессов и оценке надежности машин и изделий при подготовке машиностроительного производства с использованием ЭВМ

3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

<i>Компетенции</i>	<i>Знания</i>	<i>Умения</i>	<i>Навыки</i>
ПК-1: способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий.	1-3	1,2	1,2
ПК-3: способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности.	1-3	1,2	1,2
ПК-11: способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств.	1-3	1,2	1,2

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самост. работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лек	прак	лаб	СРС	
1.	Классификация математических моделей.	6	2	2		12	Контрольная работа
2.	Линейное программирование.	6				16	
3.	Теория двойственности.	6			2	16	Защита лабораторных работ
4.	Целочисленное программирование.	6				16	
5.	Транспортная задача.	6			2	16	Защита лабораторных работ
6.	Нелинейное программирование.	6				18	
7.	Математическая обработка результатов наблюдений.	6	2	2		18	Контрольная работа Тест Диф. зачет
8.	Элементы теории игр. Элементы программирования в универсальных системах математического моделирования	6				18	
	Всего		4	4	4	130	
	В том числе контроль самостоятельной работы			1			

4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Знания	Умения	Навыки
1.	Классификация математических моделей. Общие понятия математического моделирования в машиностроении. Задачи моделирования физических процессов и технологических систем. Требования, предъявляемые к математическим моделям. Достоверность результатов моделирования. Область применения математических моделей и результатов моделирования. Математические модели объектов изготовления. Математические модели технологических процессов изготовления деталей и сборки изделий. Математические модели этапов проектирования технологических процессов. Формы представления математических моделей. Классификация математических моделей.	1		
2.	Линейное программирование. Графический метод решения задач линейного программирования Симплексный метод. Метод искусственного базиса. Практическое применение линейного программирования при решении задач оптимизации, в том числе режимов резания	1,2,3	1,2	1,2
3.	Теория двойственности. Правило построения двойственных задач. Первая и вторая теоремы двойственности	1,2	1	1
4.	Целочисленное программирование. Метод Гомори.	1,2,3	1,2	1,2

5.	Транспортная задача. Закрытая и открытая транспортная задача.	1,2	1	1
6.	Нелинейное программирование. Графический метод решения задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Функции нескольких переменных. Экстремум функций нескольких переменных. Условный экстремум	1,2,3	1,2	1,2
7.	Математическая обработка результатов наблюдений. Применение методов математической статистики к обработке результатов измерений. Метод наименьших квадратов. Определение параметров эмпирических формул. Статистические методы оценки качества изделий в машиностроении	1,2,3	1,2	1,2
8.	Элементы теории игр. Элементы программирования в универсальных системах математического моделирования Матричные игры. Правило доминирования. Биматричные игры. Другие виды матричных игр. Элементы программирования и создание математических моделей на ЭВМ	1,2	1	1

4.3. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела	Темы и содержание занятий	Кол-во часов
1.	1,2	Линейное программирование Графический метод решения задач линейного программирования. Практическое применение линейного программирования при решении задач оптимизации, в том числе режимов резания	2
2.	7,8	Математическая обработка результатов наблюдений. Элементы программирования в универсальных системах математического моделирования Применение методов математической статистики к обработке результатов измерений. Статистические методы оценки качества изделий в машиностроении. Элементы программирования и создание математических моделей на ЭВМ	2
Всего			4

4.4. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3,4	Основы работы с MathCAD. Решение уравнений. Интерполяция и предсказание.	2
2	5,6	Математическая обработка результатов экспериментальных данных. Численное интегрирование и дифференцирование. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	2
Всего			4

5. СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела	Наименование тем	Трудоемкость (час)
1	1	Математические модели объектов изготовления. Математические модели технологических процессов изготовления деталей и сборки изделий. Математические модели этапов проектирования технологических процессов. Формы представления математических моделей.	12
2	2	Симплексный метод. Метод искусственного базиса. Практическое применение линейного программирования при решении задач оптимизации	16
3	3	Особенности решения двойственных задач. Первая и вторая теоремы двойственности	16
4	4	Особенности решения задач целочисленного программирования. Метод Гомори.	16
5	5	Особенности решения транспортных задач. Закрытая и открытая транспортная задача.	16
6	6	Метод множителей Лагранжа. Функции нескольких переменных. Экстремум функций нескольких переменных. Условный экстремум	18
7	7	Применение методов математической статистики к обработке результатов измерений. Метод наименьших квадратов. Определение параметров эмпирических формул.	18
8	8	Правило доминирования. Биматричные игры. Другие виды матричных игр. Особенности создания математических моделей на ЭВМ	18
		Всего	130

5.2. Оценочные средства

Оценочные средства, используемые для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по итогам освоения дисциплины, их виды и формы, требования к ним и шкалы оценивания приведены в приложении к рабочей программе дисциплины «Фонд оценочных средств по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении»», которое оформляется в виде отдельного документа.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Ахмадиев Ф.Г. Математическое моделирование и методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ф.Г. Ахмадиев, Р.М. Гильфанов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 179 с. — 978-5-7829-0534-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73309.html>

2. Математическое моделирование. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Коробова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 112 с. — 978-5-00032-247-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70808.html>

3. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Ашихмин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2016. — 440 с. — 978-5-98704-637-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66414.html>

4. Зариковская Н.В. Математическое моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Зариковская. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 168 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72124.html>

5. Мокрова Н.В. Инженерные расчёты в MathCAD. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Мокрова, Е.Л. Гордеева, С.В. Атоян. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 152 с. — 978-5-4487-0309-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/77152.html>

6. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCAD 15. Часть I [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Кудрявцева [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2016. — 166 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67288.html>

7. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCad 15. Часть II [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Рыков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2016. — 178 с. — 978-5-9906483-1-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67287.html>

8. Практикум по работе в математическом пакете MathCAD [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Рыков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 87 с. — 978-5-9906483-0-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67566.html>

6.2. Дополнительная литература

1. Черепашков А.А., Носов Н.В. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. - Волгоград: Издательский Дом «Ин-Фолио», 2009. – 640 с.

2. Очков В.Ф. Mathcad 14 для студентов, инженеров и конструкторов. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 368 с.: ил.

3. Кирьянов Д.В. Mathcad 14. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 704 с.: ил.

4. Определение оптимальных режимов обработки с использованием ЭВМ. Токарная обработка: Метод. указ. к лаб. работе / Самар. гос. техн. ун-т; сост. В А Дмитриев. - Самара, 2003.

5. Боголюбова М.Н. Системный анализ и математическое моделирование в машиностроении: учебное пособие / М.Н. Боголюбова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 123 с.

6. Поршнева С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB: Учебн. пос. для вузов по напр. "Инф-ка и выч. техн." - - М.:Горячая линия - Телеком, 2003. - 592 с.:ил.

7. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике: Учебник для вузов по техн. спец./ под ред. В.С.Зарубина, А.П.Крищенко. - 2-е изд., стереотип. - М.:Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. - 496 с. - Математика в техн. университете. Вып. XXI, закл.

8. Кузьмин, В.В. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения [Текст]: учеб. пос. для вузов по напр. подготовки бакалавров и магистров "Технология, обор. и автоматиз. машиностр. произв-в", дипломир. спец-ов "Констр.- технол. обесп. машиностр. произв-в" - - М.:Высш. шк., 2008. - 279 с.:ил.

9. Барботько, А.И., Гладышкин, А.О. Основы теории математического моделирования [Текст]: учеб. пособие для студ. тех. вузов / А.И. Барботько, А.О. Гладышкин. - - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 212 с.:ил.

6.3. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет

1. Моделирование систем: учебное пособие / И.А. Елизаров, Ю.Ф. Мартемьянов, А.Г. Схиртладзе, А.А. Третьяков. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2011. - 96 с. (<http://window.edu.ru/resource/465/76465>)

2. Веткасов Н.И., Псигин Ю.В. Применение методов теории графов и линейного программирования для решения производственных и технологических задач: Методические указания. - Ульяновск: УлГТУ, 2001. - 36 с. (<http://window.edu.ru/resource/324/26324>)

3. Булыжев Е.М., Богданов А.Ю., Богданов В.В. и др. Математическое моделирование и исследование технологии и техники применения смазочно-охлаждающих жидкостей в машиностроении и металлургии. - Ульяновск: УлГТУ, 2001. - 126 с. (<http://window.edu.ru/resource/262/26262>)

4. Саталкина Л.В. Математическое моделирование [Электронный ресурс] : задачи и методы механики. Учебное пособие / Л.В. Саталкина, В.Б. Пеньков. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 97 с. — 978-5-88247-584-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22880.html>

6.4. Программное обеспечение

1. Операционная система Windows.
2. Прикладные программы Microsoft Office (Word, PowerPoint, Excel).
3. Foxit Reader (работа с PDF-файлами).
4. MathCAD.
5. Компас-3D.

6.5. Методические рекомендации

1. Овсянников А.В. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении». – Глазов: Глазовский инженерно-экономический институт, 2018 (элект. издание).

2. Овсянников А.В. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении». – Глазов: Глазовский инженерно-экономический институт, 2018 (элект. издание).

6.6. Электронно-библиотечные системы и электронные базы данных

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
<http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>
2. Национальная электронная библиотека - <http://нэб.рф>.
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU –
<https://elibrary.ru/defaultx.asp>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№№ n/n</i>	<i>Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования</i>
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (ауд. 201, 207, 407), оборудованная комплектом учебной мебели для обучающихся и преподавателя, компьютером, проектором, экраном и доской.
2	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованная комплектом учебной мебели для обучающихся и преподавателя, доской (ауд. 401, 405)
3	Учебная аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ, оборудованная комплектом учебной мебели для обучающихся и преподавателя, доской, экраном, проектором, компьютерами с необходимым программным обеспечением, с возможностью подключения к сети «Интернет» (ауд. 209).
4	Учебная аудитория для организации и проведения самостоятельной работы студентов, оборудованная комплектом учебной мебели для обучающихся и преподавателя, доской, экраном, проектором, компьютерами с необходимым программным обеспечением, с возможностью подключения к сети «Интернет» (ауд. 209).

Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«СОГЛАСОВАНО»: <i>заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)</i>
2018- 2019	
2019- 2020	
2020- 2021	
2021 – 2022	
2022 - 2023	
2023 - 2024	
2024- 2025	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Глазовский инженерно-экономический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова»

Кафедра «Автоматизированные системы управления»

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры
10.05. 2018 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

В.В.Беляев

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
В МАШИНОСТРОЕНИИ**»

для направления: **15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»**
по профилю: «**Технология машиностроения**»

Квалификация (степень) выпускника: **бакалавр**

Глазов 2018

**Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине «Математическое моделирование
в машиностроении»**

№ п/п	Раздел дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Классификация математических моделей.	ПК-1 ПК-3 ПК-11	Контрольная работа
2	Линейное программирование.	ПК-1 ПК-3 ПК-11	
3	Теория двойственности.	ПК-1 ПК-3 ПК-11	Защита лабораторных работ
4	Целочисленное программирование.	ПК-1 ПК-3 ПК-11	
5	Транспортная задача.	ПК-1 ПК-3 ПК-11	Защита лабораторных работ
6	Нелинейное программирование.	ПК-1 ПК-3 ПК-11	
7	Математическая обработка результатов наблюдений.	ПК-1 ПК-3 ПК-11	Контрольная работа
8	Элементы теории игр. Элементы программирования в универсальных системах математического моделирования	ПК-1 ПК-3 ПК-11	
	Все разделы	ПК-1 ПК-3 ПК-11	Тест, диф. зачет

ОПИСАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ФОС

Наименование: защита лабораторных работ.

Представление в ФОС: задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине.

Варианты заданий: задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине.

Критерии оценки: приведены в разделе 2.

Наименование: контрольная работа.

Представление в ФОС: набор вариантов заданий.

Варианты заданий:

Контрольная работа №1

Найти оптимальные решения задачи линейного программирования графо-аналитическим методом, исследуя заданную целевую функцию $L(x)$ на максимум и минимум, а также при помощи встроенных функций Given-Maximize и Given-Minimize в системе «MathCAD».

№ варианта	Исходные данные
1	$\begin{cases} L(x)=4x_1+3x_2 \\ x_1 + 3x_2 \geq 3 \\ 3x_1 - x_2 \leq 6 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \\ x_1 + x_2 \leq 5 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$
2	$\begin{cases} L(x)=2x_1+3x_2 \\ -5x_1 + 3x_2 \leq 15 \\ 2x_1 - 5x_2 \leq 10 \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 6 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$
3	$\begin{cases} L(x)=x_1+5x_2 \\ x_1 + 2x_2 \geq 2 \\ 2x_1 - x_2 \leq 4 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \\ x_1 + x_2 \leq 5 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$

4	$L(x)=2x_1+x_2$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 - x_2 \leq -1 \\ x_2 \leq 1 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$
5	$L(x)=3x_1+4x_2$ $\begin{cases} -3x_1 + 5x_2 \leq 15 \\ 2x_1 - 4x_2 \leq 8 \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 6 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$
6	$L(x)=4x_1+7x_2$ $\begin{cases} 5x_1 - x_2 \geq 0 \\ x_1 + x_2 \geq 5 \\ x_2 \geq 3 \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 0 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$
7	$L(x)=x_1+5x_2$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 1 \\ 2x_1 + 3x_2 \geq 6 \\ x_2 \leq 3 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$
8	$L(x)=2x_1+3x_2$ $\begin{cases} x_1 - x_2 + 2 \geq 0 \\ 3x_1 - 2x_2 - 6 \leq 0 \\ 2x_1 + x_2 - 2 \geq 0 \\ x_2 \leq 3 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$
9	$L(x)=2x_1+5x_2$

	$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - x_2 \leq -2 \\ x_2 \leq 2 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$
10	$L(x) = 4x_1 + 3x_2$ $\begin{cases} -2x_1 + 5x_2 \leq 10 \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 6 \\ 2x_1 + x_2 \geq 2 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$

Оптимизировать режимы токарной обработки одной поверхности детали с применением программного комплекса «MathCAD», используя исходные данные и расчетно-графическую часть курсовой работы по дисциплине «Основы технологии машиностроения». Задачу решить графо-аналитическим методом, а также при помощи встроенной функции Given-Maximize в системе «MathCAD».

Контрольная работа №2

Решить задачу по теме «Статистические методы оценки качества изделий».

№ варианта	Исходные данные
Определить количество годных и бракованных деталей (общее количество деталей – 450 шт.) диаметром $\phi 40_{-0,16}$ мм, если среднее квадратическое отклонение σ и величина смещения $\Delta_{см} = \bar{d} - d_{cp}$ имеют значения, указанные ниже.	
1	$\sigma = 0,03$; $\Delta_{см} = -0,01$
2	$\sigma = 0,03$; $\Delta_{см} = +0,01$
3	$\sigma = 0,03$; $\Delta_{см} = 0$
4	$\sigma = 0,04$; $\Delta_{см} = -0,02$
5	$\sigma = 0,04$; $\Delta_{см} = 0$
Определить количество годных и бракованных деталей (общее количество деталей – 200 шт.) длиной $130^{+0,1}$ мм, если среднее квадратическое отклонение σ и величина смещения $\Delta_{см} = \bar{d} - d_{cp}$ имеют значения, указанные ниже.	
6	$\sigma = 0,026$; $\Delta_{см} = -0,01$

7	$\sigma = 0,026; \Delta_{см} = +0,01$
8	$\sigma = 0,026; \Delta_{см} = 0$
9	$\sigma = 0,033; \Delta_{см} = +0,01$
10	$\sigma = 0,033; \Delta_{см} = 0$

Создать математическую модель с элементами программирования в системе «MathCAD».

Основные данные для расчетов см. в рекомендуемых учебных и справочных пособиях:

- Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Суслова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. 5-е изд. - М.: Машиностроение-1, 2003. – 944 с.

- Решетов Д.Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. – 4-е изд. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.

№ варианта	Тема
1	Создание математической модели для расчета соединений дуговой сваркой
2	Создание математической модели для расчета заклепочных соединений
3	Создание математической модели для расчета цилиндрических соединений с натягом
4	Создание математической модели для расчета резьбовых соединений при нагружении силами в плоскости стыка
5	Создание математической модели для расчета шпоночных соединений
6	Создание математической модели для расчета зубьев цилиндрических зубчатых колес на контактную прочность
7	Создание математической модели для расчета зубьев цилиндрических передач на изгиб
8	Создание математической модели для расчета несущей способности цепных передач
9	Создание математической модели для расчета плоскоременных передач
10	Создание математической модели для расчета шлицевых соединений
11	Создание математической модели для расчета червячных передач на прочность по контактным напряжениям
12	Создание математической модели для расчета передач зубчатыми ремнями
13	Создание математической модели для расчета передач винт-гайка
14	Создание математической модели для расчета валов на прочность
15	Создание математической модели для расчета подшипников по статической грузоподъемности
16	Создание математической модели для расчета подшипников по динамической грузоподъемности

	зоподъемности
17	Создание математической модели для расчета червячных передач на прочность по напряжениям изгиба
18	Создание математической модели для расчета конических зубчатых колес на прочность
19	Создание математической модели для расчета скорости резания при точении конструкционной углеродистой стали
20	Создание математической модели для расчета мощности и крутящего момента при разворачивании стали
21	Создание математической модели для расчета скорости резания при резьбонарезании по конструкционной углеродистой стали
22	Создание математической модели для расчета скорости резания при строгании и долблении конструкционной углеродистой стали
23	Создание математической модели для расчета скорости резания при сверлении стали
24	Создание математической модели для расчета мощности при сверлении стали
25	Создание математической модели для расчета скорости резания при рассверливании и зенкерования стали
26	Создание математической модели для расчета мощности, крутящего момента и осевой силы резания при рассверливании и зенкерования стали
27	Создание математической модели для расчета режимов резания при шлифовании конструкционной углеродистой стали
28	Создание математической модели для расчета скорости резания при разворачивании стали
29	Создание математической модели для расчета скорости резания при фрезеровании конструкционной углеродистой стали
30	Создание математической модели для расчета крутящего момента и силы резания при фрезеровании конструкционной углеродистой стали
31	Создание математической модели для расчета режимов резания при протягивании конструкционной углеродистой стали
32	Создание математической модели для расчета режимов резания при разрезании стали
33	Создание математической модели для расчета мощности при фрезеровании конструкционной углеродистой стали
34	Создание математической модели для расчета мощности при резьбонарезании по конструкционной углеродистой стали

Требования к выполнению технических расчетов в системе MathCAD

1. Все расчетные этапы должны сопровождаться текстовыми комментариями, таблицами, номограммами, схемами и рисунками. Объем комментариев должен быть достаточным для ясного понимания последовательности и структуры расчетов.

2. Номограммы и табличные данные должны давать возможность использовать их в структуре автоматизированного расчета без ручного ввода (операции с массивами, интерполяционные функции, элементы программирования и т.д.).

3. Расчет должен быть представлен следующим в виде:

- название;
- сведения о расчетной программе (скрытая область);
- необходимые эскизы, схемы, таблицы и другие наглядные материалы;
- исходные данные;
- расчет (скрытая область);
- окончательные результаты расчета.

Основные этапы работы

1. Постановка задачи. Рассмотреть методику расчета, приведенную в выбранном источнике (пособии, справочнике). При необходимости привлечь дополнительные издания по курсу «Детали машин», «Процессы и операции формообразования (резание материалов)».

2. Алгоритмизация. Составить структуру расчета (план). Выделить исходные данные и данные, получаемые в результате расчета.

3. Интерпретация. Определить методы реализации расчетных этапов в системе MathCAD. Описать необходимые условия, функции, программы-функции, интерполяционные функции, матрицы табличных значений и т.д.

4. Реализация. Реализовать все расчетные этапы в MathCAD в строгой последовательности.

5. Оформление. Добавить комментарии, необходимые для выполнения расчета в автономном режиме без привлечения источников (описания, таблицы, схемы, рисунки, модели).

Критерии оценки: приведены в разделе 2.

Наименование: тест.

Представление в ФОС: перечень вопросов.

Варианты заданий:

1. Модель объекта - это.....
 - 1) Предмет, похожий на объект моделирования
- 2) **Объект - заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели**
 - 3) Копия объекта
 - 4) Шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта
2. Основная функция модели - это:
 - 1) Получить информацию о моделируемом объекте
 - 2) Отобразить некоторые характеристические признаки объекта
 - 3) **Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта**
 - 4) Воспроизвести физическую форму объекта
3. Математические модели относятся к классу.....
 - 1) Изобразительных моделей
 - 2) Прагматических моделей
 - 3) Познавательных моделей
 - 4) **Символических моделей**

4. Математической моделью объекта называют
- 1) **Описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур**
 - 2) Любую символическую модель, содержащую математические символы
 - 3) Представление свойств объекта только в числовом виде
 - 4) Любую формализованную модель
5. Методами математического моделирования являются
- 1) Аналитический
 - 2) Числовой
 - 3) **Аксиоматический и конструктивный**
 - 4) Имитационный
6. Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата:
- 1) Аналитическая
 - 2) Графическая
 - 3) Цифровая
 - 4) **Алгоритмическая**
7. Объект, состоящий из вершин и ребер, которые между собой находятся в некотором отношении, называют
- 1) Системой
 - 2) Чертежом
 - 3) Структурой объекта
 - 4) **Графом**
8. Эффективность математической модели определяется
- 1) Оценкой точности модели
 - 2) **Функцией эффективности модели**
 - 3) Соотношением цены и качества
 - 4) Простотой модели
9. Адекватность математической модели и объекта это
- 1) **правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования**
 - 2) Полнота отображения объекта моделирования
 - 3) Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования
 - 4) Объективность результата моделирования
10. Состояние объекта определяется
- 1) Количеством информации, полученной в фиксированный момент времени
 - 2) **Множеством свойств, характеризующим объект в фиксированный момент времени относительно заданной цели**
 - 3) Только физическими данными об объекте
 - 4) Параметрами окружающей среды
11. Изменение состояния объекта отображается в виде
- 1) Статической модели
 - 2) Детерминированной модели
 - 3) **Динамической модели**

- 4) Стохастической модели
12. Фазовое пространство определяется ...
- 1) **Множеством состояний объекта, в котором каждое состояние определяется точкой с координатами эквивалентными свойствам объекта в фиксированный момент времени**
 - 2) Координатами свойств объекта в фиксированный момент времени
 - 3) Двумерным пространством с координатами x, y
 - 4) Линейным пространством
13. Фазовая траектория это
- 1) Вектор в полярной системе координат
 - 2) **След от перемещения фазовой точки в фазовом пространстве**
 - 3) Монотонно убывающая функция
 - 4) Синусоидальная кривая с равными амплитудами и частотой
14. Точка бифуркации это.....
- 1) Точка фазовой траектории, характеризующая изменение состояния объекта
 - 2) Точка на траектории, характеризующая состояние покоя
 - 3) **Точка фазовой траектории, предшествующая резкому изменению состояния объекта**
 - 4) Точка равновесия
15. Декомпозиция это
- 1) **Процедура разложения целого на части с целью описания объекта**
 - 2) Процедура объединения частей объекта в целое
 - 3) Процедура изменения структуры объекта
 - 4) Процедура сортировки частей объекта
16. Установление равновесия между простотой модели и качеством отображения объекта называется.....
- 1) Дискретизацией модели
 - 2) Алгоритмизацией модели
 - 3) Линеаризацией модели
 - 4) **Идеализацией модели**
17. Имитационное моделирование
- 1) Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени
 - 2) **Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс**
 - 3) Моделирование, воспроизводящее только физические процессы
 - 4) Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами - аналогами
18. Планирование эксперимента необходимо для.....
- 1) Точного предписания действий в процессе моделирования
 - 2) **Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью**
 - 3) Выполнения плана экспериментирования на модели
 - 4) Сокращения числа опытов

19. Модель детерминированная
- 1) Матрица, детерминант которой равен единице
 - 2) **Объективная закономерная взаимосвязь и причинная взаимообусловленность событий. В модели не допускаются случайные события**
 - 3) Модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости
 - 4) Система непредвиденных, случайных событий
20. Дискретизация модели это процедура. . . .
- 1) Отображения состояний объекта в заданные моменты времени
 - 2) **Процедура, которая состоит в преобразовании непрерывной информации в дискретную**
 - 3) Процедура разделения целого на части
 - 4) Приведения динамического процесса к множеству статических состояний объекта
21. Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей
- 1) **Универсальностью**
 - 2) Неопределенностью
 - 3) Неизвестностью
 - 4) Случайностью
22. Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют. . . .
- 1) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учётом случайных факторов
 - 2) **Математическое описание системы с помощью непрерывных функций без учёта случайных факторов**
 - 3) Математическое описание системы с помощью функций непрерывных во времени
 - 4) Математическое описание системы с помощью дискретно-непрерывных функций
23. Погрешность математической модели связана с . . .
- 1) **Несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима**
 - 2) Неадекватностью модели
 - 3) Неэкономичностью модели
 - 4) Неэффективностью модели
24. В процессе моделирования для стохастических характеристик объекта можно построить:
- 1) Эмпирический характер объекта
 - 2) **Эмпирическую плотность распределения**
 - 3) Стационарную характеристику объекта
 - 4) Все ответы верны
25. По проверкам адекватности модели к объекту выявляются:
- 1) **Недопустимое рассогласование модели и объекта**
 - 2) Адаптивные свойства модели
 - 3) Динамические свойства объекта
 - 4) Все ответы верны

26. Для чего проводится повторный эксперимент?
- 1) Для исследования стационарных процессов
 - 2) Для изучения устойчивых процессов
 - 3) **Для получения характеристик нестационарных процессов**
 - 4) Нет правильного ответа
27. Какой поток событий называется рекуррентным?
- 1) **Если поток стационарен, ординарен**
 - 2) Если поток простейший
 - 3) Если поток детерминированный
 - 4) Нет правильного ответа
28. Для чего используются результаты моделирования?
- 1) Для модернизации системы
 - 2) Для обеспечения устойчивости системы
 - 3) **Для обеспечения оптимального режима**
 - 4) Нет правильного ответа
29. Какие модели описываются дифференциальными уравнениями?
- 1) **Непрерывно-детерминированные.**
 - 2) Непрерывно-стохастические
 - 3) Непрерывно-линейные
 - 4) Линейно-стохастические
30. Что означает планирование экспериментов с моделью?
- 1) **План проведения машинных экспериментов, когда имеется возможность получения необходимой информации об исследуемой системе при ограничениях на ресурсы.**
 - 2) Последовательность экспериментов на машине с целью получения точной информации об объекте.
 - 3) План проведения машинных экспериментов, когда затраты машинной памяти будут минимальными
 - 4) Правильного ответа нет

Критерии оценки: приведены в разделе 2.

Наименование: диф. зачет.

Представление в ФОС: перечень вопросов.

Варианты заданий:

1. Понятие математической модели и моделирования.
2. Задачи моделирования физических процессов и технологических систем. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
3. Достоверность результатов моделирования.
4. Область применения математических моделей и результатов моделирования.
5. Математические модели объектов изготовления. Математические модели технологических процессов изготовления деталей и сборки изделий. Математические модели этапов проектирования технологических процессов.
6. Формы представления математических моделей.
7. Классификация математических моделей.
8. Линейное программирование. Графический метод решения задач линейного программирования.
9. Симплексный метод.

10. Метод искусственного базиса.
11. Практическое применение линейного программирования при решении задач оптимизации, в том числе режимов резания
12. Теория двойственности
13. Транспортная задача
14. Нелинейное программирование. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
15. Метод множителей Лагранжа
16. Функции нескольких переменных. Экстремум функций нескольких переменных.
17. Функции нескольких переменных. Условный экстремум
18. Применение методов математической статистики к обработке результатов измерений
19. Метод наименьших квадратов
20. Определение параметров эмпирических формул.
21. Статистические методы оценки качества изделий в машиностроении
22. Матричные игры. Правило доминирования
23. . Биматричные игры. Другие виды матричных игр.
24. Элементы программирования и создание математических моделей на ЭВМ
25. Простые вычисления. Решение систем уравнений в MathCAD
26. Работа с последовательностями. Законы вычисления элементов матриц в MathCAD
27. Функции и графики функций в MathCAD
28. Решение задач оптимизации в MathCAD
29. Численное решение дифференциальных уравнений в MathCAD
30. Стандартные функции в MathCAD
31. Программирование, элементы управления в MathCAD.
32. Математическая обработка результатов экспериментов в MathCAD
33. Символьное решение уравнений и систем уравнений в MathCAD.
34. Интерполяция в MathCAD.
35. Предсказание в MathCAD.
36. Аппроксимация в MathCAD.
37. Линейная регрессия в MathCAD.
38. Полиномиальная регрессия в MathCAD.
39. Численное интегрирование и дифференцирование в MathCAD.
40. Символьное интегрирование и дифференцирование в MathCAD.
41. Задача Коши. Решение задачи Коши средствами MathCAD.
42. Символьное решение линейных дифференциальных уравнений в MathCAD.
43. Гармонический анализ и синтез в MathCAD.
44. Классический и численный спектральный анализ в MathCAD.

Критерии оценки: приведены в разделе 2.

2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОСВОЕНИЯ КОНТРОЛИРУЕМОГО МАТЕРИАЛА

Компетенции	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	Уровень освоения контролируемого материала		
			отлично	хорошо	удовлетворительно
ПК-1: способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, анализ литические и численные методы при разработке их математических моделей, а также	<p>Знания:</p> <p>31 Основные понятия математического моделирования, основные математические модели, применяемые в машиностроении</p> <p>32 Методы моделирования и классификация объектов моделирования</p> <p>33 Методы оптимизации технологических процессов</p> <p>Умения:</p> <p>У1 Решать типовые задачи, связанные с математическим моделированием процессов машиностроения</p> <p>У2 Составлять модели элементов технологических процессов изготовления заготовок, деталей, изделий и машин</p> <p>Навыки:</p> <p>Н1 Владения методами математического моделирования</p> <p>Н2 Решения задач по составлению математических моделей, оптимизации технологических процессов и оценке надежности машин и изделий при подготовке машиностроительного производства с использованием ЭВМ</p>	Защита лабораторных работ	<p>Выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Студенты используют указанные преподавателем источники знаний, включая страницы атласа, таблицы из приложения к учебнику, страницы из справочной литературы по предмету. Задание вызывает знание учащегося основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.</p>	<p>Выставляется студенту, если задание на работу выполняется и оформляется студентами при помощи преподавателя или хорошо подготовленных и уже выстроенных на «отлично» студентов. На выполнение задания затрачивается много времени (можно дать возможность доделать работу до конца). Студенты показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при решении конкретной задачи.</p>	<p>Выставляется, если студенты показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки студента.</p>

Компетенции	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	Уровень освоения контролируемого материала			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	
современные методы разработки маломощных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий.	Знания: 31 Основные понятия математического моделирования, основные математические модели, применяемые в машиностроении 32 Методы моделирования и классификация объектов моделирования 33 Методы оптимизации технологических процессов Умения: У1 Решать типовые задачи, связанные с математическим моделированием процессов машиностроения У2 Составлять модели элементов технологических процессов изготовления заготовок, деталей, изделий и машин Навыки: Н1 Владения методами математического моделирования Н2 Решения задач по составлению математических моделей, оптимизации технологических процессов и оценке надежности машин и изделий при подготовке машиностроительного производства с использованием ЭВМ	Контрольные работы, тест	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостатки точные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	неудовлетворительно

Компетенции	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	Уровень освоения контролируемого материала		
			отлично	хорошо	удовлетворительно
<p>Знания:</p> <p>31 Основные понятия математического моделирования, основные математические модели, применяемые в машиностроении</p> <p>32 Методы моделирования и классификация объектов моделирования</p> <p>33 Методы оптимизации технологических процессов</p> <p>Умения:</p> <p>У1 Решать типовые задачи, связанные с математическим моделированием процессов машиностроения</p> <p>У2 Составлять модели элементов технологических процессов изготовления заготовок, деталей, изделий и машин</p> <p>Навыки:</p> <p>Н1 Владения методами математического моделирования</p> <p>Н2 Решения задач по составлению математических моделей, оптимизации технологических процессов и оценке надежности машин и изделий при подготовке машиностроительного производства с использованием ЭВМ</p>	<p>Заслуживает обучения, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.</p>	<p>Заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p>	<p>Заслуживает обучающийся, обнаруживший знания освоенного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, которые не могут продемонстрировать обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.</p>	<p>неудовлетворительно</p>	