

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»  
Проректор по УМР  
О.М. Вальц  
13 сентября 2018 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В**  
**МАШИНОСТРОЕНИИ»**

Направление подготовки: **15.03.01 – Машиностроение**

Профиль подготовки:  
**15.03.01.02 - Технологии, оборудование и  
автоматизация машиностроительных  
производств**  
**15.03.01.03- Технология литейного  
производства**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Санкт-Петербург, 2018

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.01 Машиностроение.

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 15.03.01 Машиностроение. Профили подготовки:

- Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств
- Технология литейного производства.

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

**Разработчик:**

О.Н. Глущенко, кандидат химических наук, доцент

**Рецензент:**

Ю.С. Андреев, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии приборостроения» СПб университета информационных технологий, механики и оптики

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры машиностроения и металлургии от «12» сентября 2018 года, протокол № 1.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ .....	5
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	10
5.1. Темы контрольных работ .....	10
5.2. Темы курсовых работ (проектов) .....	10
5.3. Перечень методических рекомендаций .....	10
5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену .....	10
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	12
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	14
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....	15
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ.....	15
Приложение .....	17

# **1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

1.1. Цель изучения дисциплины - углубление и конкретизация знаний в области математического моделирования, без чего невозможно познание современной технологической базы знаний, а главное, её успешное использование с применением средств вычислительной техники.

1.2. Задачи изучения дисциплины:

- освоение методологических основ математического моделирования технологических процессов, средств технологического оснащения и инструментов;
- практическое освоение разработки математических моделей для проектирования и исследования технических систем и технологических процессов;
- ознакомление с перспективами и основными направлениями совершенствования математического моделирования технологических процессов.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## **Общепрофессиональные (ОПК)**

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ОПК-1</b>	умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

## **Профессиональные (ПК)**

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-2</b>	умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

-математический аппарат, позволяющий наиболее адекватно описать типовые технологические задачи.

**Уметь:**

-выбрать из освоенного арсенала необходимый математический аппарат и применить соответствующую методику его использования при решении упомянутых задач подготовки и управления производством.

**Владеть:**

-математическими методами и программными средствами, дающими возможность анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов.

**Иметь представление** о современных тенденциях развития методов, средств и систем технологического обеспечения машиностроительных производств.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Математическое моделирование в машиностроении» относится к вариативной части обязательных дисциплин блока 1 (Б1).

Дисциплина основывается на знаниях, полученных в предшествующих дисциплинах: «Основы проектирования», «Основы технологии машиностроения». Знания, полученные при изучении дисциплин «Математика», «Информационные технологии», являются базой для использования ЭВМ при освоении разделов дисциплины, посвященных моделированию процессов функционирования систем, принятию решений в условиях определённости при технологическом проектировании и управлении производством.

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин: «Автоматизация производственных процессов в машиностроении», «Станочное и инструментальное обеспечение автоматизированного процесса»

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий					Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторное занятие	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	<b>Модуль 1. Задачи и объекты математического моделирования в машиностроительном производстве.</b>	<b>32/0,89</b>	<b>1</b>	-	-	<b>31</b>				
2	Тема 1.1. Задачи моделирования. Виды моделей.	12/0,33	1			11				

3	Тема 1.2. Классификация моделей	10/0,28				10		
4	Тема 1.3. Требования к математическим моделям.	10/0,28				10		
5	<b>Модуль 2. Моделирование детерминированных и стохастических объектов технических систем</b>	<b>28/0,78</b>	<b>1</b>	-	-	<b>27</b>		
6	Тема 2.1. Основные понятия и определения	12/0,33				12		
7	Тема 2.2. Методы моделирования детерминированных и стохастических объектов технических систем	16/0,44	1			15		
8	<b>Модуль 3. Графы. Использование графов для моделирования технических систем.</b>	<b>28/0,78</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	-	<b>25</b>		
9	Тема 3.1.Элементы теории графов.	16/0,44				16		
10	Тема 3.2. Моделирование технических систем с использованием теории графов.	12/0,33	1	2		9		
11	<b>Модуль 4. Моделирование с использованием элементов теории вероятностей.</b>	<b>28/0,78</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	-	<b>20</b>		
12	Тема 4.1. Статистические исследования в задачах оценки точности.	8/0,22	1			7		
13	Тема 4.2. Теория вероятности при оценке надежности технических систем.	4/0,11				4		
14	Тема 4.3. Планирование эксперимента.	16/0,44	1	6	-	9		
15	<b>Модуль 5. Моделирования процессов принятия решений.</b>	<b>28/0,78</b>	<b>1</b>	-	-	<b>27</b>		
16	Тема 5.1. Логические модели представления знаний.	8/0,22	1			7		
17	Тема 5.2. Исчисление предикатов.	10/0,28				10		
18	Тема 5.3. Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений.	10/0,28				10		
<b>Всего:</b>		<b>144/4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>130</b>	<b>1</b>	экз.

## **4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Модуль 1. Задачи и объекты математического моделирования в машиностроительном производстве (32 часа)**

#### **Тема 1.1. Задачи моделирования. Виды моделей (12 часов)**

Предметная база знаний специалиста инженера-технолога: назначение, содержание, принципы формирования и развития. Методика использования базы знаний в информационных процессах проектирования и управления. Объекты и язык описания. Моделирование как инструмент описания рассматриваемых объектов и процессов. Математическая модель и её адекватность объекту моделирования, достоверность результатов моделирования.

#### **Виды учебных занятий:**

Лекция: Задачи моделирования. Виды моделей 1 час

#### **Тема 1.2. Классификация моделей (10 часов)**

Классификация математических моделей. Признаки классификации. Вид представления параметров. Способы представления свойств объекта моделирования. Моделирование с учетом особенностей поведения объекта.

#### **Тема 1.3. Требования к математическим моделям (10 часов)**

Математическая модель и ее адекватность объекту моделирования. Достоверность результатов моделирования. Универсальность математической модели. Модульность и экономичность математических моделей.

### **Модуль 2. Моделирование детерминированных и стохастических объектов технических систем (28 часов)**

#### **Тема 2.1. Основные понятия и определения (12 часов)**

Классификация детерминированных объектов и процессов, их характерные свойства.

Примеры стохастических объектов и процессов, их характерные свойства. Понятие случайного процесса

Параметры моделей и фазовые переменные, функциональные зависимости. Понятие граничных условий. Линейные и нелинейные модели.

#### **Тема 2.2. Методы моделирования детерминированных и стохастических объектов технических систем (16 часов)**

Алгоритмы. Общие свойства алгоритмов. Язык описания алгоритмов.

Задачи линейного программирования. Графический метод решения. Симплекс-метод решения задач. Задача расчёта оптимальных режимов резания методами линейного программирования.

Составление функциональных уравнений объектов. Обоснование граничных условий.

Область применения методов стохастического моделирования. Элементы теории марковских случайных процессов

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Методы моделирования детерминированных и стохастических объектов технических систем	1 час
---------	---	-------

**Модуль 3. Графы. Использование графов для моделирования технических систем (28 часов)**

**Тема 3.1. Элементы теории графов (16 часов)**

Основные определения. Теоретико-множественное определение графа. Отношение порядка и эквивалентности на графике. Задачи о поиске пути на графике.

**Тема 3.2. Моделирование технических систем с использованием теории графов (12 часов)**

Типовые задачи, использующие элементы дискретной математики. Моделирование технических систем и взаимосвязи между ними и их элементами. Задачи определения кратчайшего пути на графике (задача о размещении оборудования, минимальной стоимости транспортирования, наибольшей пропускной способности транспортной сети).

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Моделирование технических систем с использованием теории графов	1 час
Практическое занятие:	Моделирование технических систем с использованием теории графов	2 часа

**Модуль 4. Моделирование с использованием элементов теории вероятностей (28 часов)**

**Тема 4.1. Статистические исследования в задачах оценки точности (8 часов)**

Использование теории вероятностей для оценки точности обработки. Статистические исследования в задачах оценки точности обработки. Статистические гипотезы и критерии оценки их достоверности, влияние отдельных факторов. Использование типовых законов распределения случайных величин при оценке точности обработки. Композиции законов распределения.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Статистические исследования в задачах оценки точности	1 час
---------	---	-------

## **Тема 4.2. Теория вероятности при оценке надёжности технических систем (4 часа)**

Использование теории вероятности при оценке надёжности. Надёжность элемента технической системы. Плотность распределения времени безотказной работы. Экспоненциальный закон надёжности. Интенсивность отказов. Экспоненциальный закон восстановления. Интенсивность восстановления, испытание на надёжность. Общие методы оценки показателей надёжности по результатам испытаний.

## **Тема 4.3. Планирование эксперимента (16 часов)**

Планирование эксперимента для получения математической модели. Проверка достоверности математических моделей.

### **Виды учебных занятий:**

Лекция:	Планирование эксперимента	1 час
Практическое занятие:	Планирование эксперимента	6 часов

## **Модуль 5. Моделирования процессов принятия решений (28 часов)**

### **Тема 5.1. Логические модели представления знаний (8 часов)**

Элементы математической логики. Логика высказываний. Объекты и операции. Формулы алгебры высказываний.

### **Виды учебных занятий:**

Лекция:	Логические модели представления знаний	1 час
---------	--	-------

### **Тема 5.2. Исчисление предикатов (10 часов)**

Логика предикатов. Операции над предикатами. Кванторы. Аксиоматическое построение математической теории на языке предикатов. Логическая модель процесса проектирования.

### **Тема 5.3. Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений (10 часов)**

Постановка задачи принятия решений. Организация принятия решений, постановка задач выбора оптимального решения при наличии нескольких критериев оценки, постановка задачи оптимизации при технологическом проектировании. Принятие решений в условиях определённости (полной информации) при технологическом проектировании. Методы разработки, анализа и корректировки таблиц соответствий. Алгоритмы поиска решений по таблицам соответствий. Область применения таблиц соответствия в технологических задачах.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Темы контрольных работ**

Разработка математической модели процесса резания

### **5.2. Темы курсовых работ (проектов)**

Курсовые работы (проекты) рабочим учебным планом не предусмотрены.

### **5.3. Перечень методических рекомендаций**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>
1	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы
2	Методические рекомендации по выполнению практической работы

### **5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Цели и объекты математического моделирования в задачах технологического проектирования.
2. Основополагающие принципы построения и развития технической базы знаний. Причины введения каждого и задачи, возникающие в связи с необходимостью их реализации.
3. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
4. Классификация математических моделей, используемых в задачах технологического проектирования.
5. Задачи выбора оптимальных решений при проектировании ТП. Одно- и многопараметрическая оптимизация.
6. Решение задач многопараметрической оптимизации при проектировании ТП графическим и аналитическим способами.
7. Линейное программирование. Примеры задач технологического проектирования, решаемых, с использованием рассматриваемого математического аппарата.
8. Графический метод решения задач с использованием аппарата линейного программирования.
9. Статистические исследования в задачах оценки точности обработки, цели и алгоритм проведения.

- 10.Использование законов распределения случайных величин при проектировании ТП изготовления детали. Примеры типовых задач, решаемых на их базе в ходе проектирования.
- 11.Композиция законов распределения. Причины появления и особенности решения задач при проектировании ТП изготовления детали.
- 12.Использование теории вероятности для оценки точности обработки в задаче проектирования ТП изготовления детали.
- 13.Использование теории вероятности при оценке надежности функционирования Т-системы «обработка».
- 14.Методы оценки показателей надежности по результатам испытаний.
- 15.Модели со случайными факторами при исследовании многократно повторяющихся процессов. Системы массового обслуживания.
- 16.Примеры использования теории графов в задаче проектирования ТП изготовления детали.
- 17.Элементы теории множеств. Задание множеств в задаче проектирования ТП изготовления детали.
- 18.Операции над множеством в задачах технологического проектирования.
- 19.Понятие «отношения», «упорядоченное множество» в задаче проектирования ТП изготовления детали.
- 20.Элементы теории графов. Основные определения, причины и области применения в задачах проектирования ТП.
- 21.Моделирование при анализе Т-системы «деталь».
- 22.Моделирование при проектировании Т-системы «заготовка».
- 23.Моделирование при проектировании Т-системы «обработка».
- 24.Моделирование при исследовании Т-систем и в задаче проектирования ТП изготовления детали.
- 25.Моделирование при макро-исследовании Т-систем в задачах проектирования ТП изготовления детали.
- 26.Математическая логика, причины и области применения в проблеме технологического проектирования.
- 27.Логика высказываний. Объекты и операции на примерах задач технологического проектирования.
- 28.Формулы алгебры высказываний на примерах задач технологического проектирования.
- 29.Методы реализации задач в виде «и» - «или» дерева решений.
- 30..Логика предикатов. Операции над предикатами в задачах технологического проектирования.
- 31.Кванторы. Использование понятий в задачах технологического проектирования.
- 32.Алгоритмы. Общие свойства алгоритмов. Язык описания алгоритмов в задачах технологического проектирования.
- 33.Алгоритм поиска решений по таблицам соответствий в задачах технологического проектирования.
- 34.Сущность и цель планирования эксперимента.

35. Проведение исследования систем массового обслуживания на примере гибких автоматизированных производств.
36. Методы разработки и корректировки таблиц соответствий.
37. Экспериментальный подход при изучении сложных объектов.  
Преимущества методов планирования эксперимента.
38. Понятие имитационного моделирования. Использование имитационных моделей в машиностроении.
39. Проведение имитационных экспериментов с математической моделью изучаемого объекта при помощи ЭВМ.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Беликова Н. А. Математическое моделирование [Электронный учебник] : учебное пособие / Н. А. Беликова, В. В. Горелова, О. В. Юсупова. - Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2009. - 64 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20477>

2. Григорьев В. Г. Испытание автомобильных двигателей [Электронный учебник] : учебное пособие / Н. А. Беликова, В. В. Горелова, О. В. Юсупова. - Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 112 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19002>

3. Казиев В. М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем [Электронный учебник] : учебное пособие / Казиев В. М.. - Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 247 с. - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/16083>

### **Дополнительная литература**

1. Дьяконов В. П. MATLAB 6 [Электронный учебник] : 5 SP1/7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании Монография / Дьяконов В. П.. - СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 582 с. - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/8671>

2. Дьяконов В. П. MATLAB 6 [Электронный учебник] : 5 SP1/7 + Simulink 5/6 Обработка сигналов и проектирование фильтров Учебное пособие / Дьяконов В. П.. - СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 577 с. - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/8669>

3. Дьяконов В. П. MATLAB 6 [Электронный учебник] : 5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 + Simulink 5/6 Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики Монография / Дьяконов В. П.. - СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 454 с. - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/8683>

4. Дьяконов В. П. MATLAB 7 [Электронный учебник] : \*/R2006/R2007 Самоучитель / Дьяконов В. П.. - ДМК Пресс, 2008. - 768 с. - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/7911>
5. Дьяконов В. П. MATLAB R2006/2007/2008 + Simulink 5/6/7 [Электронный учебник] : основы применения Учебное пособие / Дьяконов В. П.. - СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 800 с. - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/8718>

#### **Программное обеспечение**

1. ППП MS Office 2016
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox

### **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационные системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

### **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения всех модулей приступить к выполнению контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

#### **9.6. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW (англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Библиотека.
2. Справочно-правовая система консультант плюс.
3. Электронная информационно-образовательная среда университета.
4. Локальная сеть с выходом в интернет.

## **12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ**

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Практическая работа 1	0 – 10
Практическая работа 2	0 – 10
Контрольный тест 1	0 – 5
Контрольный тест 2	0 – 5
Контрольный тест 3	0 – 5
Контрольная работа	0 – 30
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>0 – 70</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Всего</b>	<b>0 - 100</b>

<b>БОНУСЫ</b> (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	<b>Баллы</b>
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде (в зависимости от занятого места)	0 - 50
- за участие в НИРС (в зависимости от работы)	0 - 50
- за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения)	0 - 50

### **Балльная шкала оценки**

Неудовлетворительно	менее 51
Удовлетворительно	51 – 68
Хорошо	69 – 85
Отлично	86 – 100

### **Оценка по контрольной работе**

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов</b>
отлично	27 - 30
хорошо	23 - 26
удовлетворительно	18 - 22
неудовлетворительно	менее 18

**Приложение**

к рабочей программе дисциплины  
«Математическое моделирование в машиностроении»  
для направления подготовки  
15.03.01 Машиностроение.

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**1. Перечень формируемых компетенций**

**Общепрофессиональные (ОПК)**

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ОПК-1</b>	умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

**Профессиональные (ПК)**

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-2</b>	умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.

**2. Паспорт фонда оценочных средств**

<i>№ п/п</i>	<i>Контролируемые модули (темы) дисциплины</i>	<i>Код контролируемой компетенции (или ее части)</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>
1	Модуль 1. Введение. Задачи и объекты математического моделирования в машиностроительном производстве	ОПК-1, ПК-2	Контрольный тест 1 Практическая работа 1
2	Модуль 2. Моделирование дискретных объектов и процессов	ОПК-1, ПК-2	Контрольный тест 2 Практическая работа 2
3	Модуль 3. Графы. Использование графов для моделирования технических систем	ОПК-1, ПК-2	Контрольный тест 3.
4	Модуль 4.	ОПК-1, ПК-2	Контрольный тест 4

	Моделирование с использованием элементов теории вероятностей		
5	Модуль 5. Моделирование процессов принятия решений. Заключение.	ОПК-1, ПК-2	Контрольный тест 5
6	Модули 1- 5	ОПК-1, ПК-2	Контрольная работа Итоговый контрольный тест

### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	<b>Знать:</b> (ОПК-1, ПК-2) математический аппарат, позволяющий наиболее адекватно описать типовые технологические задачи.	Не знает	Знает математический аппарат в теории	Знает математические формулы, но допускает ошибки при расчётах	Знает математический аппарат, позволяющий наиболее адекватно описать типовые технологические задачи, но не уверен	Знает математический аппарат, позволяющий наиболее адекватно описать типовые технологические задачи.
Второй этап	<b>Уметь:</b> (ОПК-1, ПК-2) выбрать из освоенного арсенала необходимый математический аппарат и применить соответствующую методику его использования при решении упомянутых задач подготовки и управления производством.	Не умеет	Ошибкаются в выборе необходимого математического аппарата	Правильно выбирает из освоенного арсенала необходимый математический аппарат	Умеет выбирать из освоенного арсенала необходимый математический аппарат, но ошибается в применении методик при решении задач	Умеет выбирать из освоенного арсенала необходимый математический аппарат и применить соответствующую методику его использования при решении упомянутых задач подготовки и управления производством .
Третий этап	<b>Владеть</b> (ОПК-1, ПК-2) -математическими методами и программными средствами, дающими возможность	Не владеет	Частично владеет математическими методами , не владеет программными	Частично владеет математическими методами и программными средствами,	Владеет математическими методами и программными средствами, дающими возможность	Уверенно владеет математическими методами и программными средствами, дающими возможность

	анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов.		средствами, дающими возможность анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов.	дающими возможность анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов.	анализировать и моделировать устройства, процессы и явления из области будущей деятельности студентов как специалистов.
--	---	--	---	---	---

#### 4. Шкалы оценивания

(балльно-рейтинговая система)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Практическая работа 1	0 – 10
Практическая работа 2	0 – 10
Контрольный тест 1	0 – 5
Контрольный тест 2	0 – 5
Контрольный тест 3	0 – 5
Контрольная работа	0 – 30
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>0 – 70</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Всего</b>	<b>0 - 100</b>

#### Балльная шкала оценки

Неудовлетворительно	<b>менее 51</b>
Удовлетворительно	<b>51 – 68</b>
Хорошо	<b>69 – 85</b>
Отлично	<b>86 – 100</b>

**5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы**

**5.1. Типовой вариант задания на контрольную работу**

**Построение и изучение математической модели процесса сверления металла лазером**

Построить математическую модель сверления металла лазером, оценить ее адекватность и провести имитационное моделирование.

**5.2. Типовой тест промежуточной аттестации**

1. Математическое моделирование – это ...

a. вид моделирования, который состоит в замене изучения некоторого объекта или явления экспериментальным исследованием его модели, имеющей ту же физическую природу.

b. метод познания, заключающийся в процессе построения и изучения математических моделей.

c. процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

d. такое моделирование, при котором реальному объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный материальный аналог, допускающий исследование с помощью последующего перенесения свойств изучаемых процессов и явлений с модели на объект на основе теории подобия.

2. Математические модели по характеру зависимости входных параметров от выходных классифицируют ...

a. непрерывные и дискретные.

b. детерминированные и стохастические.

c. статические и динамические.

d. статические и динамические (непрерывные и дискретные).

3. Математические модели по отношению ко времени классифицируют ...

a. статические и динамические.

b. все вышеперечисленное.

c. непрерывные и дискретные.

d. статические и динамические (непрерывные и дискретные).

4. Математическая модель – это ...

a. уравнение или система уравнений адекватно описывающие технологический процесс.

b. модель, создаваемая путем замены объектов моделирующими устройствами, которые имитируют определённые характеристики либо свойства этих объектов.

c. приближённое описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики.

d. верно А и С.

5. Натурное моделирование - это ...

a. метод познания, заключающийся в процессе построения и изучения математических моделей.

b. проведение исследований на реальном объекте с последующей обработкой результатов эксперимента.

c. все вышеперечисленное.

- d. метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии.
6. В математической модели в отличии от физической ...
- a. верно А и С.
  - b. допускается изменение начальных условий процесса.
  - c. допускается изменение коэффициентов уравнения, адекватно описывающего исследуемый процесс.
  - d. изучение природных явлений происходит в специально созданных условиях.
7. Моделирование применяется для ...
- a. Все вышеперечисленное.
  - b. Рационализации способов построения вновь конструируемых объектов.
  - c. Прогнозирования поведения.
  - d. для определения или уточнения характеристик явлений, процессов, объектов.
8. В процессе математического моделирования формируются прямые и обратные связи между ...
- a. объектом, моделью и алгоритмом.
  - b. объектом и моделью.
  - c. объектом, моделью, программой и алгоритмом.
  - d. моделью, алгоритмом и программой.
9. К математическим методам моделирования ...
- a. статистические методы изучения случайных процессов.
  - b. методы проведения численных экспериментов.
  - c. метод планирования эксперимента.
  - d. верно все перечисленное.
10. Физическое моделирование - это ...
- a. метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии.
  - b. верно А и В.
  - c. исходный документ для испытания изделия.
  - d. изучение объектов одной физической природы с помощью объектов, имеющих другую физическую природу, но одинаковое с ними математическое описание.

## **6.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

- 6.1.Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.
- 6.2.Студент информируется о результатах текущей успеваемости.
- 6.3.Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.
- 6.4.Производится идентификация личности студента.
- 6.5.Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.
- 6.6.Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.