

Воткинский филиал  
 Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
 (ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор



Давыдов И.А.

«30» апреля

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Математическое моделирование технологических процессов в машиностроении

для направления: 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

по профилю: Технология машиностроения

форма обучения: заочная

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 5 зачетных единиц

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7			
Контактные занятия (всего)	22	22			
В том числе:	-	-			
Лекции	10	10			
Практические занятия (ПЗ)	6	6			
Семинары (С)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	6	6			
Самостоятельная работа (всего)	158	158			
В том числе:	-	-			
Курсовой проект (работа)	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Реферат	-	-			
Другие виды самостоятельной работы	-	-			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	-	экзамен			
Общая трудоемкость	час	180	180		
	зач. ед.	5	5		

Кафедра – Технология машиностроения и приборостроения

Составители – Смирнов Виталий Алексеевич, к.т.н., доцент.

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата), № 1000 от 11.08.2016 и утверждена на заседании кафедры

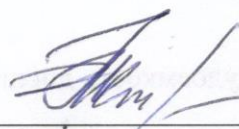
Протокол от « 17 » 04.2018 № 6

Заведующий кафедрой «Технология машиностроения и приборостроения»

  
\_\_\_\_\_  
Р. М. Бакиров  
« 17 » апреля 20 18 г.

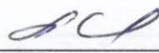
### СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методической комиссии  
по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-  
технологическое обеспечение машиностроительных  
производств, профиль – Технология машиностроения

  
\_\_\_\_\_  
А.Н. Шельпяков  
« 16 » апреля 20 18 г.

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного плана направления подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль – Технология машиностроения

Ведущий специалист учебной части  
ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

  
\_\_\_\_\_  
Соловьева Л.Н.  
« 16 » апреля 20 18 г.



Аннотация к дисциплине

<b>Название дисциплины</b>		<b>Математическое моделирование технологических процессов в машиностроении</b>				
<b>Номер</b>		<i>Академический год</i>			<b>семестр</b>	<b>7</b>
<b>Кафедра</b>		<i>Программа</i>		15.03.05 «Конструкторско – технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата), профиль – «Технология машиностроения»		
<b>Составитель</b>		Смирнов В.А., к.т.н., доцент				
<b>Цели и задачи дисциплины, основные темы</b>		<p><b>Цели:</b> Ознакомление с основными методами математического моделирования и оптимизации технических систем в машиностроении</p> <p><b>Задачи:</b> приобретение знаний по основным методам построения математических моделей технологических процессов в машиностроении; приобретение умений применять персональный компьютер для построения математических моделей в машиностроении; приобретение навыков работы с программными средствами для математического и имитационного моделирования.</p> <p><b>Знания:</b> основные положения теории моделирования технических систем; способы построения математических моделей технологических процессов в машиностроении.</p> <p><b>Умения:</b> реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования; использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления; работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования: Microsoft Excel, OpenOffice.Calc; планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере; оценивать точность и достоверность результатов моделирования.</p> <p><b>Навыки:</b> обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; работа с программной системой для математического и имитационного моделирования.</p> <p><b>Лекции (основные темы):</b> Введение. Сущность математического моделирования. Случайные величины. Построение математической модели по экспериментальным данным. Имитационное моделирование в машиностроении. Решение задач теории поля.</p> <p><b>Практические занятия:</b> Случайные величины и их характеристики. Построение математической модели по экспериментальным данным. Размерный анализ методами имитационного моделирования. Решение задач теплопроводности</p> <p><b>Лабораторные работы:</b> Ошибки вычислений. Построение математической модели по экспериментальным данным. Имитационное моделирование точности инструментального блока для станка с ЧПУ. Решение задач теплопроводности.</p>				
<b>Основная литература</b>		<p>Смирнов В.А. Математическое моделирование в машиностроении в примерах и задачах: учебное пособие / В.А. Смирнов. – Старый Оскол: ТНТ, 2018. – 364 с.</p> <p>Статистические методы решения технологических задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. В. Александрова, Т. А. Мацевич, Л. В. Кирьянова, В. Г. Соловьев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 152 с. — 978-5-7264-1076-0. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/57057.html">http://www.iprbookshop.ru/57057.html</a></p> <p>В. И. Аверченков. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — Электрон. текстовые данные. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. — 5-89838-126-0. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/7003.html">http://www.iprbookshop.ru/7003.html</a></p>				
<b>Технические средства</b>		Учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, для самостоятельной работы студентов.				
<b>Компетенции</b>		<b>Приобретаются студентами при освоении дисциплины</b>				
<b>Профессиональные</b>		<p><b>ПК-1.</b> 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><b>ПК-11.</b> 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> <p><b>ПК-13.</b> Способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций</p>				
<b>Зачетных единиц</b>	<b>5</b>	<b>Форма проведения занятий</b>	<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия</b>	<b>Лабораторные работы</b>	<b>Самостоятельная работа</b>
		<b>Всего часов -180</b>	10	6	6	158
<b>Виды контроля</b>	<b>Диф.зач /зач/ экз</b>	<b>КП/КР</b>	<b>Условие зачета дисциплины</b>	Получение оценки «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»	<b>Форма проведения самостоятельной работы</b>	Подготовка к практическим и лабораторным работам, экзамену, выполнение заданий СР
<b>формы</b>	Экзамен	Нет				
<b>Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения дисциплины</b>			Математика, физика, информатика			

## 1. Цели и задачи дисциплины:

**Целью** преподавания дисциплины является ознакомление с основными методами математического моделирования и оптимизации технических систем в машиностроении.

**Задачи** дисциплины:

- приобретение знаний по основным методам построения математических моделей технологических процессов в машиностроении;
- приобретение умений применять персональный компьютер для построения математических моделей в машиностроении;
- приобретение навыков работы с программными средствами для математического и имитационного моделирования.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные положения теории моделирования технических систем;
- способы построения математических моделей технологических процессов в машиностроении;

**уметь:**

- реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования;
- использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления;
- работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования: Microsoft Excel, OpenOffice.Calc;
- оценивать точность и достоверность результатов моделирования

**владеть:**

- навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля;
- навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования;

## 2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части Блок 1. Дисциплины (модули).

Для изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- теорию вероятностей и математическую статистику;
- основные физические явления и законы; основные физические величины и константы; их определение и единицы измерения.

**уметь:**

- применять вероятностно-статистический подход при решении технических задач;

**владеть:**

- численными методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, методами аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Математика, Физика, Информатика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

### 3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Знания
1	основные положения теории моделирования технических систем
2	способы построения математических моделей технологических процессов в машиностроении

### 3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Умения
1	реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования
2	использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления
3	работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования: Microsoft Excel, OpenOffice.Calc
4	оценивать точность и достоверность результатов моделирования

### 3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
1	навыки обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля
2	навыки работы с программной системой для математического и имитационного моделирования

### 3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания (№№ из 3.1)	Умения (№№ из 3.2)	Навыки (№№ из 3.3)
<b>ПК-1.</b> 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	2, 4	1
<b>ПК-11.</b> 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.	2	1, 3	2
<b>ПК-13.</b> Способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций	2	2, 3, 4	1, 2

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лек	прак	лаб	СРС*	
1.	Введение. Сущность математического моделирования.	7		2	2	-	37	Ответы на вопросы на лекции. Контрольная работа. Тестирование.

	Случайные величины.							Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Защита лабораторной работы.
2.	Построение математической модели по экспериментальным данным	7		3	2	3	38	Ответы на вопросы на лекции. 1 аттестация. Тестирование. Защита лабораторной работы. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
3.	Имитационное моделирование в машиностроении	7		3	2	3	37	Контрольная работа. Тестирование. Защита лабораторной работы. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
4.	Решение задач теории поля	7		2	-	-	37	Защита лабораторной работы. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. 2 аттестация. Вопросы к экзамену.
	Экзамен	7					9	Вопросы к экзамену.
	Всего, в том числе контроль самостоятельной работы			10	6	6	158	

#### 4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Знания (номер из 3.1)	Умения (номер из 3.2)	Навыки (номер из 3.3)
1	1. Сущность математического моделирования. 2. Ошибки вычислений. 3. Случайные величины и их характеристики. 4. Законы распределения случайных величин.	1	2	1
2	1. Однофакторная линейная и нелинейная регрессия. 2. Многофакторная регрессия. 3. Установление закона распределения случайной величины по выборке. 4. Проверка статистических гипотез в машиностроении.	2	2, 4	1

3	1. Сущность имитационного моделирования. 2. Размерный анализ методами имитационного моделирования. 3. Имитационное моделирование точности инструментального блока для станка с ЧПУ. 4. Имитационное моделирование работы сложных систем.	1, 2	1, 3	2
4	1. Краткие теоретические сведения о задачах теории поля. 2. Начальные и граничные условия. 3. Метод конечных разностей. 4. Точность метода конечных разностей.	1	2	2

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование темы лабораторной работы и ее содержание	Трудоемкость (час)
1.	2	Построение математической модели по экспериментальным данным. <i>Составить однофакторную регрессионную модель по экспериментальным данным. Составить многофакторную регрессионную модель по экспериментальным данным. Проверить адекватность полученных моделей.</i>	3
2.	3	Имитационное моделирование точности инструментального блока для станка с ЧПУ. <i>Составить имитационную модель для прогнозирования результирующей точности инструментального блока для станка с ЧПУ. Выполнить расчеты в соответствии с имитационной моделью с использованием персонального компьютера.</i>	3
<b>Всего</b>			<b>6</b>

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование темы практического занятия и его содержание	Трудоемкость (час)
1.	1	Случайные величины и их характеристики. <i>Построение гистограммы. Характеристики случайной величины.</i>	2
2.	2	Построение математической модели по экспериментальным данным. <i>Подбор закона распределения случайной величины по результатам выборки.</i>	2
3.	3	Размерный анализ методами имитационного моделирования. <i>Основные принципы размерного анализа с использованием имитационного моделирования. Примеры линейных и плоских размерных цепей.</i>	2
<b>Всего</b>			<b>6</b>

#### 4.5. Рекомендуемые образовательные технологии

Для проработки и закрепления учебного материала применяются традиционная, интерактивная и инновационная технологии обучения:

- Презентации конспектов лекций по разделам курса.
- Информационное моделирование.
- Исследования информационных процессов и анализ результатов.
- Видео-уроки по отдельным темам.

#### 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 дисциплины	Наименование тем	Трудоемкость (час)
1.	1	Введение. Сущность математического моделирования. Случайные величины.	37
2.	2	Построение математической модели по экспериментальным данным	38
3.	3	Имитационное моделирование в машиностроении	37
4.	4	Решение задач теории поля	37
	Экзамен	Подготовка к экзамену	9
Всего			158

5.2. 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 технологических процессов в машиностроении», которое оформляется в виде отдельного документа.

#### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

##### а) Основная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Статистические методы решения технологических задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. В. Александрова, Т. А. Мацеевич, Л. В. Кирьянова, В. Г. Соловьев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 152 с. — 978-5-7264-1076-0. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/57057.html">http://www.iprbookshop.ru/57057.html</a>	2015
2	В. И. Аверченков. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — Электрон. текстовые данные. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. — 5-89838-126-0. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/7003.html">http://www.iprbookshop.ru/7003.html</a>	2012



**б) Дополнительная литература**

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	В. Н. Ашихмин. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2004. — 439 с. — 5-94010-272-7. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/9063.html">http://www.iprbookshop.ru/9063.html</a>	2004
2	Севостьянов, А. В. Расчёт распределения температуры с использованием конечно-разностных методов [Электронный ресурс] : методические указания к расчётной работе по дисциплине «Численные методы решения задач теплоэнергетики» / А. В. Севостьянов. — Электрон. текстовые данные. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 41 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/55148.html">http://www.iprbookshop.ru/55148.html</a>	2014
3	Черный А.А. Математическое моделирование: Учеб. пособие – Пенза: Пенз. гос. ун-т, 2011. – 256 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/resource/912/72912/files/stup573.pdf">http://window.edu.ru/resource/912/72912/files/stup573.pdf</a> , свободный (дата обращения 26.12.2016)	2011

**в) Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет:**

1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
4. База данных Scopus <https://www.scopus.com> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
5. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
6. Бесплатная электронная Интернет библиотека нормативно-технической литературы ТехЛит <http://www.tehlit.ru/>
7. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyyreestr-professionalnykh-standartov/>
8. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
12. Мировая цифровая библиотека <https://www.wdl.org/ru/> Электронная библиотека Programmer'sKlondike <https://proklondike.net/>

**г) Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

1. Смирнов В.А. Математическое моделирование в машиностроении в примерах и задачах: учебное пособие / В.А. Смирнов. – Старый Оскол : ТНТ, 2018. – 364 с.
2. Смирнов В.А. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Математическое моделирование технологических процессов в машиностроении». Воткинский филиал ИЖГТУ имени М.Т. Калашникова. Воткинск, 2016 – 65 с.
3. Методические указания «Оформление контрольных работ, рефератов, курсовых работ и проектов, отчетов по практике, выпускных квалификационных работ». Составители: А.Ю. Уразбахтина, Р.М. Бакиров, В.А. Смирнов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka\\_po\\_oformleniu\\_v3.pdf](http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka_po_oformleniu_v3.pdf)

4. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы обучающихся. Составители: Е.В. Чумакова, Р.М. Бакиров [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.vfistu.ru/images/files/Docs/metorg\\_po\\_sam\\_rabote.pdf](http://www.vfistu.ru/images/files/Docs/metorg_po_sam_rabote.pdf)

**д) Программное обеспечение:**

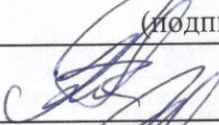
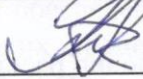
- Microsoft Office.
- Apache OpenOffice (свободно распространяемое ПО).
- КОМПАС-3D.

**7. 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованные доской, столами, стульями.
2. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения: занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованные доской, столами, стульями.
3. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения: занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованные специальными приборами и установками, доской, столами, стульями.
4. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, оборудованные доской, столами, стульями.
5. Специальные помещения - учебные аудитории для организации и проведения самостоятельной работы студентов, оборудованные компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет», столами, стульями.

## Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

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

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2018 - 2019	 17.04.2018
2019 - 2020	 19.04.2019
2020 - 2021	
2021 - 2022	
2022 - 2023	
2023 - 2024	
2024 - 2025	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет  
имени М.Т. Калашникова»  
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»  
Кафедра «Технология машиностроения и приборостроения»

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Математическое моделирование технологических процессов в машиностроении  
(наименование дисциплины)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств»  
(шифр и наименование направления/специальности)

Технология машиностроения  
(наименование профиля/специальности/магистерской программы)

бакалавр  
квалификация (степень) выпускника

**ПАСПОРТ  
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Математическое моделирование технологических процессов в  
машиностроении»  
(наименование дисциплины)**

№ п/п	Раздел дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Сущность математического моделирования. Случайные величины.	ПК-1	Тест. Защита лабораторной работы. Контрольная работа. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий
2	Построение математической модели по экспериментальным данным	ПК-11, ПК-13	Тест. Защита лабораторной работы. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий
3	Имитационное моделирование в машиностроении	ПК-11	Защита лабораторной работы. Контрольная работа. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий
4	Решение задач теории поля	ПК-1, ПК-11	Защита лабораторной работы. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий
			Экзамен

**ОПИСАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ФОС**

**Наименование:** экзамен

**Представление в ФОС:** перечень вопросов

**Перечень вопросов для проведения экзамена:**

1. Сущность математического моделирования.
2. Ошибки вычислений.
3. Случайные величины и их характеристики.
4. Законы распределения случайных величин.
5. Однофакторная линейная и нелинейная регрессия.
6. Многофакторная регрессия.
7. Установление закона распределения случайной величины по выборке.
8. Проверка статистических гипотез в машиностроении.
9. Сущность имитационного моделирования.
10. Размерный анализ методами имитационного моделирования.
11. Имитационное моделирование точности инструментального блока для станка с ЧПУ.
12. Имитационное моделирование работы сложных систем.
13. Краткие теоретические сведения о задачах теории поля.

14. Начальные и граничные условия.
15. Метод конечных разностей.
16. Точность метода конечных разностей

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** тест

**Представление в ФОС:** набор тестов

**Варианты тестов:**

Тест по разделу «Введение. Сущность математического моделирования. Случайные величины».

**1. В чем преимущества математического моделирования процесса по сравнению с его экспериментальным исследованием?**

- Математическое моделирование дает более точный результат, чем эксперимент
- Математическое моделирование как правило дешевле, чем эксперимент
- Математическое моделирование можно осуществить даже там, где невозможен эксперимент
- Математическое моделирование позволяет получить общий результат, то есть результат для любых исходных данных

**2. Каковы источники неустранимой погрешности при математическом моделировании?**

- Неточность задания исходных данных
- Погрешности округления величин при вычислениях
- Неучтенные факторы в математической модели
- Ошибки, допущенные при решении математической модели

**3. Рассчитайте погрешность суммы двух чисел  $(10 \pm 1\%) + (20 \pm 1\%)$**

- $30 \pm 2\%$
- $30 \pm 1\%$
- $30 \pm 1,5\%$
- $30 \pm 0,5\%$

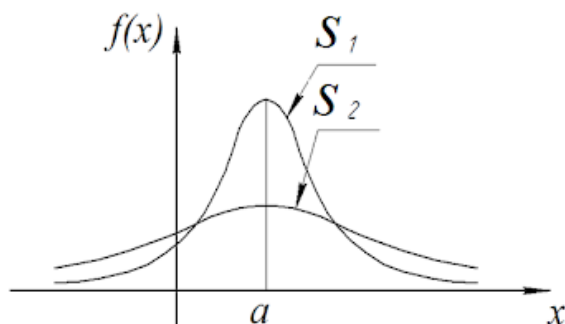
**4. Рассчитайте погрешность произведения двух чисел  $(10 \pm 0,1 \text{ мм}) * (200 \pm 2 \text{ Н})$**

- $2000 \pm 40 \text{ Н*мм}$
- $2000 \pm 2,1 \text{ Н*мм}$
- $2000 \pm 20 \text{ Н*мм}$
- $2000 \pm 4,2 \text{ Н*мм}$

**5. Случайная величина имеет равномерное распределение в интервале [1; 9]. Какова вероятность попадания этой величины в интервал [0; 3]?**

- 3/8
- 1/4
- 1/3
- 3/10

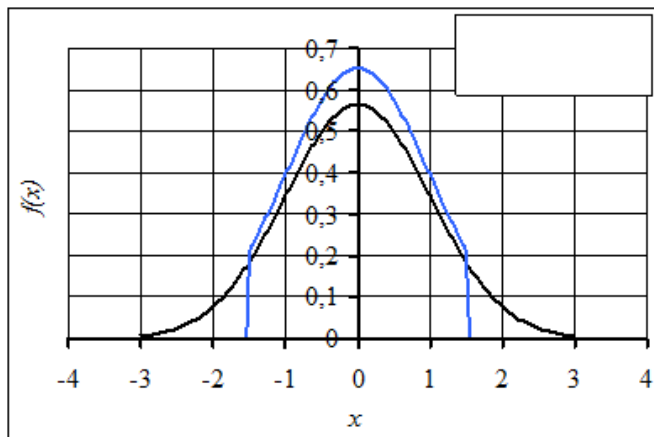
**6. Сравните величины среднеквадратических отклонений S двух случайных величин, распределения которых показаны на рисунке**





- $S_1=S_2$
- $S_1>S_2$
- $S_1<S_2$

7. Какой закон распределения показан на рисунке линией синего цвета?



- Нормальный закон распределения
- Логарифмически нормальный закон распределения
- Экспоненциальный закон распределения
- Усеченный нормальный закон распределения

8. Какая из перечисленных характеристик показывает вариацию случайной величины?

- Медиана
- Среднее арифметическое
- Стандартное отклонение
- Коэффициент асимметрии

9. Какова вероятность попадания случайной величины, имеющей нормальное распределение с параметрами  $\mu=2$ ,  $\sigma=0,2$ , в интервал  $[1,6; 2,4]$ .

- 0,95
- 0,68
- 0,99
- 0,84

10. Какие задачи решаются при установлении закона распределения случайной величины?

- Визуальная оценка характера распределения случайной величины
- Определение характеристик случайной величины
- Установление взаимосвязи случайной величины с другой случайной величиной
- Прогнозирование вероятности попадания случайной величины в тот или иной интервал

**Тест по разделу «Построение математической модели по экспериментальным данным».**

**1. В чем заключается задача интерполяции функций?**

- Даны координаты экспериментально полученных точек. Необходимо составить функцию, которая проходила бы через все точки.
- Даны координаты экспериментально полученных точек. Необходимо составить функцию, которая проходила бы наиболее близко к исходным точкам.
- Даны координаты экспериментально полученных точек. Необходимо составить функцию, которая проходила бы через первую и последнюю точки.
- Даны координаты экспериментально полученных точек. Необходимо составить функцию, которая проходила бы через максимально возможное количество точек.

**2. Даны 3 точки с координатами (1; 2), (3; 5), (4; 6). Используя кусочно-линейную интерполяцию, найти значение  $y$  в точке  $x=1,5$ .**

- $y=2,75$
- $y=3$
- $y=3,25$
- $y=1,75$

**3. В каком случае следует использовать среднеквадратичное приближение при построении математической модели по экспериментальным данным?**

- если исходные данные имеют погрешности
- при большом количестве исходных данных
- если исходные данные не имеют погрешности
- при небольшом количестве исходных данных

**4. По какому критерию можно проверить адекватность математической модели, построенной по экспериментальным данным (адекватность уравнения регрессии)?**

- $Z$ -критерий нормального распределения
- $t$ -критерий Стьюдента
- $F$ -критерий Фишера
- $\chi^2$ -критерий Пирсона

**5. Какая величина характеризует качество математической модели, построенной по экспериментальным данным (качества уравнения регрессии)?**

- парный линейный коэффициент корреляции  $r$
- коэффициент детерминации  $R^2$
- доверительная вероятность  $\gamma$
- $t$ -критерий Стьюдента

**6. В каком интервале может находиться коэффициент детерминации?**

- $[0; 1]$
- $[-1; 1]$
- $[0, \infty]$
- $[-\infty; \infty]$

**7. Что показывает коэффициент  $a_1$  в линейной модели  $y=a_0+a_1x$ ?**

- на сколько единиц увеличится  $y$  при увеличении  $x$  на одну единицу
- тангенс угла наклона аппроксимирующей прямой
- координату пересечения прямой с осью  $y$
- на сколько процентов увеличится  $y$  при увеличении  $x$  на 1%

**8. Что показывает коэффициент  $a_0$  в линейной модели  $y=a_0+a_1x$ ?**

- на сколько единиц увеличится  $y$  при увеличении  $x$  на одну единицу
- тангенс угла наклона прямой
- координату пересечения прямой с осью  $y$
- на сколько процентов увеличится  $y$  при увеличении  $x$  на 1%

**9. Исходя из какого условия определяются коэффициенты  $a_0$  и  $a_1$  в линейной модели  $y=a_0+a_1x$ ?**

- сумма квадратов отклонений линейной модели от экспериментальных точек минимальна

- сумма отклонений линейной модели от экспериментальных точек минимальна
- сумма отклонений линейной модели от экспериментальных точек равна нулю
- сумма модулей отклонений линейной модели от экспериментальных точек минимальна

**10. К какому виду интерполяции относится сплайн-интерполяция?**

- локальная
- глобальная
- среднеквадратичная
- кусочно-постоянная

**11. По какой формуле вычисляется коэффициент детерминации  $R^2$ ? ( $D_y$  – дисперсия  $y$ ,  $D_{yx}$  – дисперсия  $y$ , рассчитанная по уравнению регрессии;  $D_{y-yx}$  – дисперсия остатков)**

-  $R^2 = \frac{D_y}{D_{yx}}$

-  $R^2 = \frac{D_{y-yx} + D_{yx}}{D_y}$

-  $R^2 = \frac{D_{y-yx}}{D_{yx}}$

-  $R^2 = \frac{D_{yx}}{D_y}$

**12. Что показывает коэффициент детерминации  $R^2$ ?**

- долю дисперсии результативного признака, которую можно объяснить изменением факторных признаков
- силу и направление корреляционной связи между факторной и результативной переменными
- на сколько увеличивается результативный признак при увеличении факторного признака на одну единицу
- долю дисперсии результативного признака, которая объясняется влиянием случайных факторов, не включенных в математическую модель

**13. Какие факторные переменные не следует включать в регрессионную модель?**

- факторная переменная с дисперсией меньшей, чем дисперсия результативной переменной
- факторная переменная, имеющая сильную корреляционную связь с другой факторной переменной
- факторная переменная, имеющая близкий к нулю коэффициент корреляции с результативной переменной
- факторная переменная, имеющая близкий к единице коэффициент корреляции с результативной переменной

**14. Парный линейный коэффициент корреляции между переменными равен -1. Что это означает?**

- между переменными существует сильная обратная корреляционная связь
- между переменными нет корреляционной связи
- между переменными существует обратная функциональная связь
- между переменными существует сильная прямая корреляционная связь

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** контрольная работа

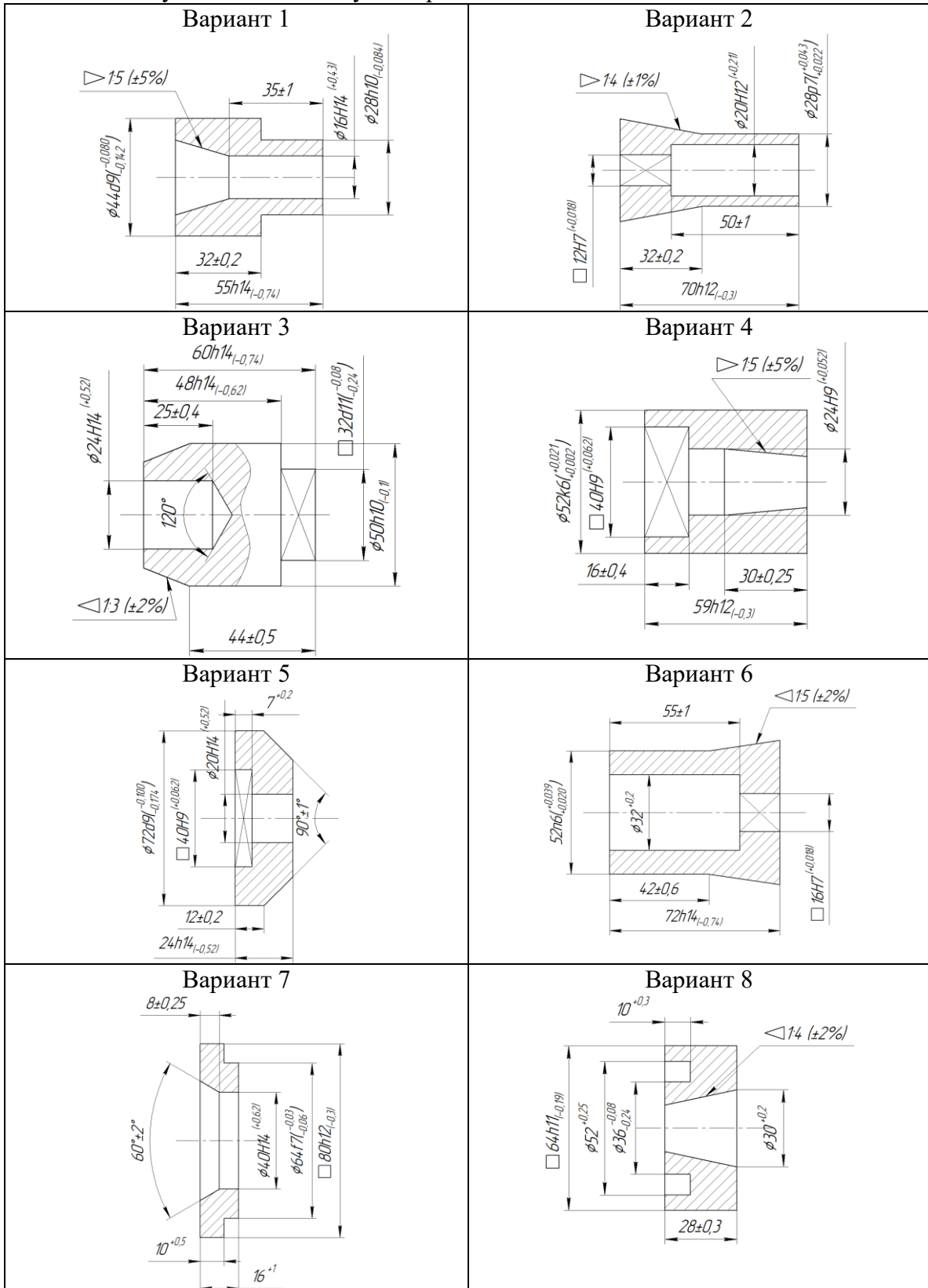
**Представление в ФОС:** набор вариантов заданий

**Варианты заданий:**

**Контрольная работа №1**

Дана деталь «Втулка», ее размеры и предельные отклонения размеров.

1. Найти массу детали  $m$ . Плотность детали  $\rho=7810\pm 20$  кг/м<sup>3</sup>.
2. Найти абсолютную и относительную погрешности массы детали.



## **Контрольная работа №2**

1. Выполнить эскиз инструментального блока с указанием основных размеров (посадочных размеров, вылетов инструмента). При выполнении эскиза соблюдать масштабность.
2. Рассчитать точность инструментального блока с использованием имитационного моделирования.
3. Сделать выводы.

Вариант 1. Сверло спиральное  $\varnothing 3$ мм с цилиндрическим хвостовиком длиной 40мм, цанговый патрон с цилиндрическим хвостовиком, цанговый патрон. Степень точности конусов АТ8.

Вариант 2. Сверло спиральное  $\varnothing 30$ мм с конусом Морзе №3 длиной 144мм, державка для втулок, короткая регулируемая втулка с внутренним конусом Морзе №3. Степень точности конусов АТ6.

Вариант 3. Перовое сверло  $\varnothing 25$ мм длиной 180мм (с хвостовиком по приложение 10), державка для втулок. Степень точности конуса 7:24 АТ5.

Вариант 4. Сверло спиральное  $\varnothing 10$ мм с конусом Морзе №1 длиной 150мм, переходная втулка с наружным (№4) и внутренним (№1) конусами Морзе, переходная втулка для инструмента с конусом Морзе №4 с лапкой. Степень точности конусов АТ6.

Вариант 5. Насадной зенкер  $\varnothing 32$ мм длиной 60мм, державка для втулок (приложение 9), регулируемая оправка для насадных зенкеров. Степень точности конусов АТ7.

### **Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**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:** работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.

**Представление в ФОС:** перечень заданий

### **Варианты заданий:**

**Перечень заданий** по теме «Ошибки вычислений»:

- Что такое неустранимая погрешность? Каковы ее источники?
- Что такое погрешность численного метода?
- Что такое абсолютная погрешность? Какую единицу измерения она имеет?
- Что такое относительная погрешность? Какую единицу измерения она имеет?
- Как оценить погрешность суммы двух величин?
- Как оценить погрешность разности двух величин?
- Как оценить погрешность произведения двух величин?
- Как оценить погрешность частного двух величин?
- Как оценить погрешность числа при возведении его в степень?

**Перечень заданий** по теме «Построение математической модели по экспериментальным данным»:

- Что такое регрессия? Для чего она применяется?
- Какие задачи решает регрессионный анализ?
- Приведите примеры уравнений однофакторной регрессии.
- Поясните суть метода наименьших квадратов.
- Что такое остаток?

- Что показывает коэффициент  $a_1$  в линейном уравнении регрессии  $y = a_0 + a_1x$ ?
- Приведите нелинейное уравнение регрессии  $y(x) = a \cdot x^b \cdot e^{c \cdot x}$  к линейному виду с помощью логарифмирования.
- Как выбрать вид уравнения однофакторной регрессии?
- Что показывает парный линейный коэффициент корреляции? Приведите примеры.
- Коэффициент корреляции между двумя случайными величинами составляет -0,8. Что это означает?
- Что такое дисперсия случайной величины?
- Как проверяется адекватность линейного уравнения регрессии?
- В каком случае уравнение регрессии не будет считаться адекватным исходным данным?
- Что такое коэффициент детерминации? Как он рассчитывается? Какие значения может принимать?
- Что такое доверительная вероятность?
- В чем отличие многофакторной регрессии от однофакторной?
- Приведите примеры многофакторных уравнений регрессии.
- Как оценивается адекватность многофакторной регрессии?
- Как свести уравнение степенной регрессии  $y(x_1, x_2) = a \cdot x_1^b \cdot x_2^c$  к уравнению линейной регрессии?

**Перечень заданий** по теме «Имитационное моделирование точности инструментального блока для станка с ЧПУ»:

- Чем характеризуется точность инструментального блока и для чего ее рассчитывать?
- Что такое имитационное моделирование?
- Какова последовательность имитационного моделирования точности инструментального блока для станка с ЧПУ?
- Какие Вы знаете типы звеньев размерной цепи, влияющих на точность инструментального блока?
- Как при расчете биения рабочей части режущего инструмента учитывается влияние перекосов осей при сборке конических соединений?
- Что такое передаточное отношение звена размерной цепи?
- Что такое вылет инструмента? Как влияет вылет инструмента на отклонение его оси?
- Как необходимо поступить, если погрешность инструментального блока больше предельно допустимой? Дайте рекомендации.
- Что такое доверительный интервал? Доверительная вероятность? Как они взаимосвязаны?

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2



## 2 Критерии оценки:

Уровень освоения компетенции							
№	Компетенции	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	Компетенция освоена*			неудовлетворительно
				отлично	хорошо	удовлетворительно	
	<p><b>ПК-1.</b> 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><b>ПК-11.</b> Способность выполнять работы по моделированию</p>	<p>31. Основные положения теории моделирования технических систем</p> <p>32. Способы построения математических моделей технологических процессов в машиностроении</p>	Контрольная работа	<p>Правильно выполнены все задания.</p> <p>Продемонстрирован высокий уровень владения материалом.</p> <p>Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p>	<p>Правильно выполнена большая часть заданий.</p> <p>Присутствуют незначительные ошибки.</p> <p>Продемонстрирован хороший уровень владения материалом.</p> <p>Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий</p>	<p>Задания выполнены более чем наполовину.</p> <p>Присутствуют серьезные ошибки.</p> <p>Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом.</p> <p>Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p>	<p>Задания выполнены менее чем наполовину.</p> <p>Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом.</p> <p>Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению</p>
		<p>31. Основные положения теории моделирования технических систем</p> <p>32. Способы построения математических моделей технологических процессов в машиностроении</p>	Экзамен	<p>заслуживает обучающийся, 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 основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.</p>	<p>выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.</p>

<p>продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств.</p> <p><b>ПК-13.</b> Способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций</p>	<p>У1. Реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования</p> <p>У2. Использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления</p> <p>У3. Работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования</p> <p>У4. Оценивать точность и достоверность результатов моделирования</p> <p>Н1. Навыки обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля</p> <p>Н2. Навыки работы с программной системой для математического и имитационного моделирования</p>	<p>Защита лабораторных работ</p>	<p>выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.</p> <p>Студенты работают полностью самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения практической работы теоретические знания, практические умения и навыки.</p>	<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 показывает 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 выполненных на «отлично» данную работу студентов. На выполнение задания затрачивается много времени (можно дать возможность доделать работу дома). 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>
--	---	----------------------------------	---	---	---	--

		<p>У1. Реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования</p> <p>У2. Использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления</p> <p>У3. Работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования</p> <p>У4. Оценивать точность и достоверность результатов моделирования</p> <p>Н1. Навыки обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля</p> <p>Н2. Навыки работы с программной системой для математического и имитационного моделирования</p>	<p>Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий</p>	<p>Правильно выполнены все задания.</p> <p>Продemonстрирован высокий уровень владения материалом.</p> <p>Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p>	<p>Правильно выполнена большая часть заданий.</p> <p>Присутствуют незначительные ошибки.</p> <p>Продemonстрирован хороший уровень владения материалом.</p> <p>Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий</p>	<p>Задания выполнены более чем наполовину.</p> <p>Присутствуют серьезные ошибки.</p> <p>Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом.</p> <p>Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p>	<p>Задания выполнены менее чем наполовину.</p> <p>Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом.</p> <p>Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению</p>
--	--	---	---	--	---	--	---