

# 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»)**



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Давыдов И.А.

05

2019г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Основы научных исследований

для направления: 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

по профилю: Технология машиностроения

форма обучения: заочная

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетных единиц

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3			
<b>Контактные занятия (всего)</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			
В том числе:	-	-			
Лекции	4	4			
Практические занятия (ПЗ)	4	4			
Семинары (С)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>64</b>	<b>64</b>			
В том числе:	-	-			
Курсовой проект (работа)	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Реферат	-	-			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	-	-			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	-	зачет			
Общая трудоемкость	час	72	72		
	зач. ед.	2	2		

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 « 20 » 05.2019 № 5

Заведующий кафедрой «Технология машиностроения и приборостроения»

  
\_\_\_\_\_  
Р. М. Бакиров  
« 20 » 05 2019 г.


## СОГЛАСОВАНО

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

  
\_\_\_\_\_  
А.Н. Шельпяков  
« 20 » 05 2019 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.  
« 20 » 05 2019 г.

## Аннотация к дисциплине

<b>Название дисциплины</b>		<b>Основы научных исследований</b>				
<b>Номер</b>		<b>Академический год</b>			<b>семестр</b>	<b>3</b>
<b>Кафедра</b>		<b>Программа</b>		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> дать будущим специалистам знания по методам и техническим средствам экспериментальных исследований.</p> <p><b>Задачи:</b> получение знаний по основам научных исследований; ознакомление с перспективами и основными направлениями совершенствования методов исследования; подготовка бакалавров для работы в машиностроительном производстве.</p> <p><b>Знания:</b> основные методы реализации технических измерений; основные принципы организации и проведения факторного эксперимента и составления отчета по его результатам.</p> <p><b>Умения:</b> организовать и провести эксперимент по измерению различных физических величин; провести математическую обработку результатов эксперимента.</p> <p><b>Навыки:</b> способы внедрения результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств</p> <p><b>Лекции (основные темы):</b> Методы и средства измерений различных физических величин (температуры, усилий, вибраций). Организация планирования эксперимента, его проведение и составление научного отчета о результатах.</p> <p><b>Практические занятия:</b> Измерение физических величин с использованием измерительного оборудования. Обработка результатов эксперимента с использованием прикладных программных продуктов. Планирование эксперимента, получение математической модели и проверка ее адекватности.</p>				
<b>Основная литература</b>		Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. А. М. Емельянов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. — 93 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/55912.html">http://www.iprbookshop.ru/55912.html</a>				
<b>Технические средства</b>		Учебные аудитории для проведения занятий лекционного, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, для самостоятельной работы студентов				
<b>Компетенции</b>		<i>Приобретаются студентами при освоении дисциплины</i>				
<b>Профессиональные</b>		ПК-13 способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций				
<b>Зачетных единиц</b>	<b>2</b>	<b>Форма проведения занятий</b>	<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия</b>	<b>Лабораторные работы</b>	<b>Самостоятельная работа</b>
		Всего часов - 72	4	4	-	64
<b>Виды контроля</b>	<b>Диф.зач /зач/ экз</b>	<b>КП/КР</b>	<b>Условие зачета дисциплины</b>	Получение оценки «зачтено»	<b>Форма проведения самостоятельной работы</b>	Подготовка к практическим занятиям, зачету; выполнение заданий СР
<b>формы</b>	Зачет	-				
<b>Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения дисциплины</b>		математика, физика, информатика, введение в технологию машиностроения				

## 1. Цели и задачи дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является дать будущим выпускникам знания по методам и техническим средствам экспериментальных исследований.

### Задачи дисциплины:

- получение знаний по основам научных исследований;
- ознакомление с перспективами и основными направлениями совершенствования методов исследования;
- подготовка бакалавров для работы на машиностроительном производстве.

В результате изучения дисциплины студент должен:

### знать:

- основные методы реализации технических измерений;
- основные принципы организации и проведения факторного эксперимента и составления отчета по его результатам.

### уметь:

- организовать и провести эксперимент по измерению различных физических величин;
- провести математическую обработку результатов эксперимента.

### владеть:

- способами внедрения результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП:

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

Для изучения дисциплины студент должен:

### знать:

- аналитические методы решения различных математических задач в области линейной алгебры и математического анализа;
- закономерности основных физических явлений;

### уметь:

- решать прикладные математические задачи;
- решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий.

### владеть:

- навыками использования современных информационных технологий.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Математика, Физика, Информатика, Введение в технологию машиностроения.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

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

№ п/п	Знания
1.	основные методы реализации технических измерений
2.	основные принципы организации и проведения факторного эксперимента и составления отчета по его результатам

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

№ п/п	Умения
1.	организовать и провести эксперимент по измерению различных физических величин
2.	провести математическую обработку результатов эксперимента

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

№ п/п	Навыки
1.	Способы внедрения результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств

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

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

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации.
			лек	прак	лаб	СРС*	
1	Методы и средства измерений различных физических величин (температуры, усилий, вибраций).	3	2	-	-	36	Ответы на вопросы на лекции. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
2	Организация планирования эксперимента, его проведение и составление научного отчета о результатах.	3	2	4	-	26	Ответы на вопросы на лекции. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
	Зачет	3				2	Вопросы к зачету
	Всего за семестр, в том числе контроль самостоятельной работы		4	4	-	64	

#### 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация преобразователей (пьезоэлектрические, емкостные, тензорезистивные и др.).</li> <li>2. Методы и средства измерения температуры. Термопара.</li> <li>3. Методы и средства измерения усилий и крутящих моментов. Измерение с использованием тензорезисторов. Схемы включения тензорезисторов. Усилители сигналов. Электрическое измерение усилий и крутящих моментов.</li> <li>4. Методы и средства измерения вибраций. Пьезоэлектрический способ измерения.</li> <li>5. Обработка результатов эксперимента с использованием прикладных программных продуктов.</li> </ol>	1	1	1
2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Организация эксперимента. Основные понятия.</li> <li>2. Полный факторный эксперимент. Матрица планирования.</li> <li>3. Неполный факторный эксперимент.</li> <li>4. Получение математической модели на основе планирования эксперимента. Оценка значимости коэффициентов и проверка адекватности полученной математической модели.</li> </ol>	2	2	1

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование темы практического занятия и его содержание	Трудоемкость (час)
1.	2	Обработка результатов эксперимента с использованием прикладных программных продуктов.	4
<b>Всего</b>			<b>4</b>

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

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

#### 4.5. Рекомендуемые образовательные технологии и инновационные формы учебных занятий

Для проработки и закрепления материала по дисциплине применяются следующие интерактивные технологии / инновационная форма учебных занятий:

- Видео-презентации лекционного материала.
- Фонд тестовых вопросов по темам курса.
- Комплект индивидуальных заданий для самостоятельных работ.

**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	Методы и средства измерений различных физических величин (температуры, усилий, вибраций).	36
2	2	Организация планирования эксперимента, его проведение и составление научного отчета о результатах.	26
	Зачет	Подготовка к зачету.	2
<b>Всего</b>			<b>64</b>

**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 «Основы научных исследований», 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 обработки, планирования инженерного эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. А. М. Емельянов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. — 93 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/55912.html">http://www.iprbookshop.ru/55912.html</a>	2015

**б) Дополнительная литература**

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Меледина, Т. В. Методы планирования и обработки результатов научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Меледина, М. М. Данина. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015. — 108 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/67290.html">http://www.iprbookshop.ru/67290.html</a>	2015
2	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
3	Вайнштейн, М. З. Основы научных исследований : учебное пособие / М. З. Вайнштейн, В. М. Вайнштейн, О. В. Кононова. — Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011. — 216 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/22586.html">http://www.iprbookshop.ru/22586.html</a>	2011
4	Ли, Р. И. Основы научных исследований : учебное пособие / Р. И. Ли. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 190 с. — ISBN 978-5-88247-600-6. — Текст : электронный //	2013

	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/22903.html">http://www.iprbookshop.ru/22903.html</a>	
5	Шутов, А. И. Основы научных исследований : учебное пособие / А. И. Шутов, Ю. В. Семикопенко, Е. А. Новописный. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 101 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/28378.html">http://www.iprbookshop.ru/28378.html</a>	2013

**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/> Электронная библиотека Programmer's Klondike <https://proklondike.net/>

**г) Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

1. Основы научных исследований : методические указания к практическим работам для обучающихся по направлению 38.03.02 Менеджмент / сост. Е. Ю. Чибисова. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 24 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62625.html>
2. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы обучающихся: для обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств/ сост. Р.М. Бакиров, Е.В. Чумакова. – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2019. – 15 с. – Режим доступа: [http://vfistu.ru/images/files/Docs/metorg\\_po\\_sam\\_rabote.pdf](http://vfistu.ru/images/files/Docs/metorg_po_sam_rabote.pdf)
3. Оформление контрольных работ, рефератов, курсовых работ и проектов, отчетов по практике, выпускных квалификационных работ: методические указания/ сост.: А.Ю. Уразбахтина, Р.М. Бакиров, В.А. Смирнов – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2018. – 25 с. Режим доступа: [http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka\\_po\\_oformleniu\\_v3.pdf](http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka_po_oformleniu_v3.pdf)

**д) Программное обеспечение:**

1. Microsoft Office 2016.
2. Apache OpenOffice (свободно распространяемое ПО).



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

1. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, оборудованные компьютером, проектором, экраном, 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 текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, оборудованные доской, столами, стульями.
4. 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)
2020 - 2021	 15.05.2020.
2021 - 2022	 - 19.05.2021
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

Основы научных исследований  
(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**

**Основы научных исследований**

(наименование дисциплины)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Методы и средства измерений различных физических величин (температуры, усилий, вибраций).	ПК-13	Ответы на вопросы, контрольная работа 1, тестирование. вопросы к зачету
2	Организация планирования эксперимента, его проведение и составление научного отчета о результатах.	ПК-13	Ответы на вопросы, контрольная работа 2, вопросы к зачету.

\* Наименование темы (раздела) или тем (разделов) берется из рабочей программы дисциплины.

**Описания элементов ФОС**

**Наименование:** зачет

**Представление в ФОС:** перечень вопросов

**Перечень вопросов для проведения зачета:**

1. Классификация преобразователей (пьезоэлектрические, емкостные, тензорезистивные и др.).
2. Методы и средства измерения температуры. Термопара.
3. Методы и средства измерения усилий и крутящих моментов.
4. Измерение с использованием тензорезисторов. Схемы включения тензорезисторов.
5. Усилители сигналов.
6. Электрическое измерение усилий и крутящих моментов.
7. Методы и средства измерения вибраций. Пьезоэлектрический способ измерения.
8. Обработка результатов эксперимента с использованием прикладных программных продуктов.
9. Организация эксперимента. Основные понятия.
10. Полный факторный эксперимент. Матрица планирования.
11. Неполный факторный эксперимент.
12. Получение математической модели на основе планирования эксперимента.
13. Оценка значимости коэффициентов и проверка адекватности полученной математической модели.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** тест

**Представление в ФОС:** набор тестов

**Варианты тестов:**

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  $y=a_0+a_1x_1$ ?**
  - 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 результивной 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:**

Задача №1

Составить регрессионную модель для прогнозирования мощности резания  $N$ , кВт, при сверлении стали в зависимости от подачи сверла  $s_0$ , скорости резания  $v$  и диаметра отверстия  $D$

Задача №2

Составить регрессионную модель для прогнозирования мощности резания  $N$ , кВт, при сверлении стали в зависимости от подачи сверла  $s_0$ , скорости резания  $v$  и диаметра отверстия  $D$ .

Задача №3

Составить регрессионную модель для прогнозирования мощности резания  $N$ , кВт, при сверлении чугуна в зависимости от подачи сверла  $s_0$ , скорости резания  $v$  и диаметра отверстия  $D$ .

Задача №4

Составить регрессионную модель для прогнозирования мощности резания  $N$ , кВт, при сверлении чугуна в зависимости от подачи сверла  $s_0$ , скорости резания  $v$  и диаметра отверстия  $D$ .

Задача №5

Составить регрессионную модель для прогнозирования мощности резания  $N$ , кВт при сверлении алюминиевого сплава в зависимости от подачи сверла  $s_0$ , скорости резания  $v$  и диаметра отверстия  $D$ .

Задача №6

Составить регрессионную модель для прогнозирования мощности резания  $N$ , кВт при сверлении алюминиевого сплава в зависимости от подачи сверла  $s_0$ , скорости резания  $v$  и диаметра отверстия  $D$ .

Задача №7

Составить регрессионную модель для прогнозирования мощности резания  $N$ , кВт, при рассверливании стали в зависимости от подачи сверла  $s_0$ , скорости резания  $v$  и разности диаметров обработанного  $D$  и обрабатываемого отверстий  $d$ .

Задача №8

Составить регрессионную модель для прогнозирования мощности резания  $N$ , кВт, при рассверливании чугуна в зависимости от подачи сверла  $s_0$ , скорости резания  $v$  и разности диаметров обработанного  $D$  и обрабатываемого отверстий  $d$ .

#### Задача №9

Составить регрессионную модель для прогнозирования мощности резания  $N$ , кВт, при зенкеровании стали в зависимости от подачи зенкера  $s_0$ , скорости резания  $v$  и глубины резания  $t$ .

#### Задача №10

Составить регрессионную модель для прогнозирования мощности резания  $N$ , кВт при зенкеровании чугуна в зависимости от подачи зенкера  $s_0$ , скорости резания  $v$  и глубины резания  $t$ .

#### **Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

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

**Представление в ФОС:** перечень тем заданий

#### **Варианты тем заданий:**

1. Измерение физических величин с использованием измерительного оборудования
2. Обработка результатов эксперимента с использованием прикладных программных продуктов.
3. Планирование эксперимента, получение математической модели и проверка ее адекватности.

#### **Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** самостоятельная работа

**Представление в ФОС:** темы самостоятельной работы

#### **Темы самостоятельной работы:**

1. Классификация преобразователей (пьезоэлектрические, емкостные, тензорезистивные и др.).
2. Методы и средства измерения температуры. Термопара.
3. Методы и средства измерения усилий и крутящих моментов.
4. Измерение с использованием тензорезисторов. Схемы включения тензорезисторов.
5. Усилители сигналов.
6. Электрическое измерение усилий и крутящих моментов.
7. Методы и средства измерения вибраций. Пьезоэлектрический способ измерения.
8. Обработка результатов эксперимента с использованием прикладных программных продуктов.
9. Организация эксперимента. Основные понятия.
10. Полный факторный эксперимент. Матрица планирования.
11. Неполный факторный эксперимент.
12. Получение математической модели на основе планирования эксперимента.
13. Оценка значимости коэффициентов и проверка адекватности полученной математической модели.



## 2. Критерии оценки

Уровень освоения компетенции							
№	Компетенции	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	Компетенция освоена*			
				отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
1	ПК-13 Способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций	31. Основные методы реализации технических измерений 32. Основные принципы организации и проведения факторного эксперимента и составления отчета по его результатам У1. Организовать и провести эксперимент по измерению различных физических величин У2. Провести математическую обработку результатов эксперимента Н1. Способы внедрения результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств	Контрольная работа  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 более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению
2		31. Основные методы реализации технических измерений 32. Основные принципы организации и проведения факторного эксперимента и составления отчета по его результатам У1. Организовать и провести эксперимент по измерению различных физических величин У2. Провести математическую обработку результатов эксперимента Н1. Способы внедрения результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств	Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий	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 более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению
			<b>Дескрипторы</b>	<b>Вид, форма оценочного мероприятия</b>	<b>зачет</b>		
3		31. Основные методы реализации технических измерений 32. Основные принципы организации и проведения факторного эксперимента и составления отчета по его результатам У1. Организовать и провести эксперимент по измерению различных физических величин У2. Провести математическую обработку результатов эксперимента Н1. Способы внедрения результатов исследований и разработок в практику машиностроительных производств		Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.			Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

