

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**

**Институт информационных технологий и радиоэлектроники**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

А.А. Галкин

« 31 » 08 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

**направление подготовки / специальность**

12.04.01 Приборостроение

**направленность (профиль) подготовки**

Информационно-измерительные технологии

Владимир 2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Методика экспериментальных исследований»: подготовка студента к научно-технической и организационно-методической деятельности, связанной с проведением экспериментальных исследований, а также формирование культуры научного мышления и формирование навыков проведения экспериментальных исследований и научно-исследовательских работ, овладение основами методологии проведения научных экспериментов, необходимых для решения актуальных практических задач в сфере профессиональной деятельности

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методика экспериментальных исследований» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции <i>(код, содержание индикатора)</i>	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> принципы системного подхода в организации проведения научных экспериментов; <b>Уметь:</b> применять на практике основные принципы планирования эксперимента; <b>Владеть:</b> навыками разработки методик проведения экспериментальных исследований.	Задания рейтинг контроля Отчет по лабораторным работам
ПК-2 Готовность выбрать оптимальные методы и разработать программы экспериментальных исследований и испытаний, провести измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений	ПК-2.2. Способен к выбору оптимальных методов экспериментальных исследований и испытаний ПК-2.3. Способен проводить измерения ПК-2.4. Способен выбрать современные технические средства измерений ПК-2.5. Способен обработать результаты измерений	<b>знать:</b> разновидности и правила построения планов эксперимента; <b>уметь:</b> применять на практике методы поиска оптимальных условий и экстремума функции отклика; <b>владеть:</b> методами, способами и средствами современной информационно-вычислительной техники.	Задания рейтинг контроля Отчет по лабораторным работам

<p>ПК-3 Способность разработать и провести оптимизацию натуральных экспериментальных исследований приборных систем с учетом критериев надежности</p>	<p>ПК-3.1. Способен разработать и провести оптимизацию натуральных экспериментальных исследований с учетом критериев надежности</p>	<p><b>знать:</b> методы расчета адекватности полученной модели;  <b>уметь:</b> использовать методы расчета параметров математической модели объекта исследований;  <b>владеть:</b> методами расчета параметров математической модели объекта исследований.</p>	<p>Задания рейтинг контроля  Отчет по лабораторным работам</p>
<p>ПК-7 Способность рационально эксплуатировать современное оборудование и приборы (в соответствии с целями профессиональной деятельности)</p>	<p>ПК-7.1. Способен рационально эксплуатировать современное оборудование и приборы</p>	<p><b>знать:</b> специфику правильного обращения и работы с современным измерительным оборудованием;  <b>уметь:</b> использовать современные средства измерения при планировании, организации и проведении измерительного эксперимента;  <b>владеть:</b> навыками фиксации и обработки результатов измерений при проведении экспериментальных исследований.</p>	<p>Задания рейтинг контроля  Отчет по лабораторным работам</p>

### 3. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа

#### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Понятие эксперимента	3	1-2	2				10	
2	Сведения из теории вероятностей и математической статистики	3	3-6	4	2			10	Рейтинг-контроль 1
3	Методы планирования экспериментов	3	7-8	2	6			18	
4	Анализ результатов эксперимента	3	9-12	4				12	Рейтинг-контроль 2
5	Предварительная обработка экспериментальных данных	3	13-14	2	6			19	
6	Оценка погрешности результатов наблюдений	3	15-18	4	6			12	Рейтинг-контроль 3
<b>Всего за 3 семестр:</b>				<b>18</b>	<b>18</b>			<b>81</b>	<b>экзамен (27)</b>
Наличие в дисциплине КП/КР									
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>18</b>	<b>18</b>			<b>81</b>	<b>экзамен (27)</b>

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

##### Тема 1. Понятие эксперимента

Классификация видов экспериментальных исследований.

##### Тема 2. Сведения из теории вероятностей и математической статистики

Случайные величины и параметры их распределений. Нормальный закон распределения.

##### Тема 3. Методы планирования экспериментов

Пример хорошего и плохого эксперимента. Планирование первого порядка. Планы второго порядка.

##### Тема 4. Анализ результатов эксперимента

Характеристика видов связей между рядами наблюдений. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии

##### Тема 5. Предварительная обработка экспериментальных данных

Вычисление параметров эмпирических распределений. Точечное оценивание. Оценивание с помощью доверительного интервала. Определение необходимого количества опытов при построении интервальной оценки для математического ожидания.

##### Тема 6. Оценка погрешности результатов наблюдений

Оценка погрешностей определения величин функций. Определение наивыгоднейших условий эксперимента.

### Содержание практических занятий по дисциплине

**Практическая работа №1** Математическая обработка экспериментальных данных.

**Практическая работа №2** Математические методы планирования эксперимента.

**Практическая работа №3** Статистические функции Microsoft Excel.

**Практическая работа №4** Обработка экспериментальных данных в Microsoft Excel.

## 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

**4.1. Текущий контроль успеваемости** (*рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3*).

### ВОПРОСЫ

#### к рейтинг-контролю знаний студентов

#### Рейтинг-контроль 1

1. Что такое эксперимент? Какова его роль в инженерной практике?
2. Какие общие черты имеют научные методы исследований для изучения закономерностей различных процессов и явлений в промышленности?
3. Приведите классификации видов экспериментальных исследований, исходя из цели проведения эксперимента и формы представления результатов, а также в зависимости от условий его реализации.
4. В чем заключаются принципиальные отличия активного эксперимента от пассивного?
5. Поясните преимущества и недостатки лабораторного и промышленного эксперимента.
6. В чем отличие количественного и качественного экспериментов?
7. Дайте определения следующим терминам: опыт, фактор, уровень фактора, отклик, функция отклика, план и планирование эксперимента.
8. Что такое случайная величина? В чем заключаются отличия дискретной величины от непрерывной случайной величины? Приведите примеры.
9. Какие вероятностные характеристики используют для описания распределений случайных величин?
10. С какой целью используют законы распределения при обработке данных экспериментальных исследований?
11. Почему нормальный закон распределения наиболее применим в экспериментальной практике?
12. Какие параметры и свойства характерны для нормального закона распределения?
13. Дайте определения следующим характеристикам случайных величин: центрированная, нормированная и приведенная.

#### Рейтинг-контроль 2

1. Из каких этапов состоит последовательность проведения активного эксперимента?
2. С какой целью используют теорию планирования эксперимента?
3. Из каких соображений выбирают основные факторы, их уровни, а также интервалы варьирования факторов при проведении ПФЭ и ДФЭ?

4. В чем заключается основная идея ДФЭ?
5. В чем заключаются причины неадекватности математической модели? Как производится оценка адекватности?
6. Каковы принципы ротатбельного планирования эксперимента?
7. С какой целью композиционные планы приводят к ортогональному виду?
8. В чем заключается сущность планирования экспериментов при поиске оптимальных условий? Какие методы при этом используют?
9. На чем основан метод покоординатной оптимизации?
10. Из каких этапов состоит алгоритм оптимизации методом крутого восхождения?
11. В чем заключаются основная идея метода симплексного планирования?
12. В чем заключаются сущность и основные задачи корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа?
13. Какие подходы используют при нахождении коэффициентов уравнения регрессии?
14. Сформулируйте исходные положения метода наименьших квадратов.
15. С помощью какого параметра оценивается теснота связи между случайными величинами? Поясните физическую суть этого параметра.
16. Как оценивается адекватность статистической модели?
17. Что называется частным коэффициентом корреляции?
18. Что называется множественным коэффициентом корреляции?
19. Какими свойствами обладают коэффициенты корреляции?
20. Каким образом производится проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии?
21. В чем заключается постановка задачи линейной множественной регрессии?

### Рейтинг-контроль 3

1. Какие задачи решают в ходе предварительной статистической обработки экспериментальных данных?
2. Что такое генеральная совокупность и выборка?
3. Что такое точечное оценивание? Перечислите точечные оценки основных параметров нормального распределения для непрерывной случайной величины.
4. В чем заключается основная идея оценивания с помощью доверительного интервала? С помощью каких распределений происходит построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии?
5. В чем заключается сущность статистических гипотез? Что такое нулевая и альтернативная статистические гипотезы?
6. С помощью каких критериев производится отсев грубых погрешностей?
7. Какие задачи возникают при сравнении двух рядов наблюдений экспериментальных данных? С помощью каких критериев они решаются?
8. Что такое критерий согласия? Какова основная идея его использования при проверке гипотез о виде функции распределения?
9. В чем заключается алгоритм использования критерия Пирсона для проверки гипотезы нормального распределения экспериментальных данных?
10. Какова процедура использования критерия КолмогороваСмирнова для проверки гипотезы нормального распределения?
11. Что такое погрешность определения величин функций?
12. С какой целью рассчитывают погрешность?
13. Какие виды погрешностей вы знаете? Как они определяются?
14. В чем заключается цель решения обратной задачи теории экспериментальных погрешностей?
15. Что понимают под выражением «наивыгоднейшие условия проведения эксперимента»?
16. Какова основная идея математического решения задачи поиска наивыгоднейших условий проведения эксперимента?

## 4.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен).

### Экзаменационные вопросы

1. Что предполагает математизация исследований в НИР, при решении каких задач она дает наибольший эффект?
2. Сущность интерполяционной задачи экспериментальных исследований.
3. Сущность оптимизационной задачи экспериментальных исследований.
4. Последовательность этапов математического планирования эксперимента.
5. Возможные схемы изучения объекта в исследованиях. Поясните их на примере исследований процессов в технологии изделий электронной техники.
6. Выходные параметры и параметры оптимизации для технологических исследований.
7. Какие требования предъявляются к исследуемому объекту при математическом планировании эксперимента?
8. Основные требования, предъявляемые к параметру оптимизации.
9. Какие различают факторы в эксперименте? Приведите их примеры из технологии изделий электронной техники.
10. Сущность плана ПФЭ и принципы его построения.
11. Как определяется центр эксперимента и интервал варьирования факторов?
12. Как перевести натуральные значения факторов в кодированные (безразмерные) величины?
13. Как рассчитывается в уравнении регрессии коэффициент, характеризующий средний выход процесса?
14. Как рассчитывается в уравнении регрессии коэффициент, характеризующий степень влияния фактора на выход процесса?
15. По какому условию проверяется значимость коэффициентов в уравнении регрессии?
16. В каком случае и как устанавливается адекватность уравнения регрессии?

### 4.3. Самостоятельная работа обучающегося.

В плане самостоятельной работы студентами прорабатываются следующие темы для самостоятельной работы.

#### Темы для самостоятельной работы студентов

1. Статистические гипотезы
2. Критерий Н.В. Смирнова
3. Критерий Диксона
4. Проверка гипотез о числовых значениях математических ожиданий
5. Линейная множественная регрессия
6. Нелинейная регрессия
7. Статистический анализ результатов эксперимента
8. Ортогональные планы второго порядка
9. Ротатабельные планы второго порядка
10. Метод покоординатной оптимизации
11. Метод крутого восхождения
12. Симплексный метод планирования

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3
<b>Основная литература</b>		
1. Шустрова, М. Л. Основы планирования экспериментальных исследований : учебное пособие / М. Л. Шустрова, А. В. Фафурин. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-1924-0	2016	<a href="https://www.iprbookshop.ru/62523.html">https://www.iprbookshop.ru/62523.html</a>
2. Шапров, М. Н. Методика экспериментальных исследований: Учебное пособие / Шапров М.Н. - Волгоград:Волгоградская академия государственной службы, 2017. - 112 с	2017	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1007882">https://znanium.com/catalog/product/1007882</a>
3. Баландина, Н. В. Основы экспериментальных исследований : учебное пособие / Н. В. Баландина. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 113 с.	2015	<a href="https://www.iprbookshop.ru/62983.html">https://www.iprbookshop.ru/62983.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
1. Овсянников, С. В. Экспериментальные исследования в мехатронных системах. Часть 1 : учебное пособие / С. В. Овсянников, А. А. Бошляков, А. О. Кузьмина. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 52 с.	2010	<a href="https://www.iprbookshop.ru/31592.html">https://www.iprbookshop.ru/31592.html</a>
2. Овсянников, С. В. Экспериментальные исследования в мехатронных системах. Часть 2 : учебное пособие / С. В. Овсянников, А. А. Бошляков, А. О. Кузьмина. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 56 с.	2011	<a href="https://www.iprbookshop.ru/31324.html">https://www.iprbookshop.ru/31324.html</a>
3. Экспериментальные методы исследования : учебное пособие / С. А. Алексеев, А. Л. Дмитриев, Ю. Т. Нагибин [и др.]. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2012. — 81 с.	2012	<a href="https://www.iprbookshop.ru/65381.html">https://www.iprbookshop.ru/65381.html</a>



## **5.2. Периодические издания**

1. Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы» - <http://www.kipis.ru>
2. Журнал «Автоматизация в промышленности» ISSN 1819-5962

## **5.3. Интернет-ресурсы**

1. <http://mirknig.com>
2. <http://books.ru>
3. <http://www.itbookz.ru/cad/compas3d/>
4. <http://elar.urfu.ru/>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Практические работы проводятся в компьютерном классе - 10 компьютеров с выходом в интернет (218-3);

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: лицензионное программное обеспечение: MS Office Excell, Matlab v.10.

Рабочую программу составил



Д.Д. Павлов

Рецензент (представитель работодателя):

Зам.начальника отдела ЗАО «Автоматика»



В.М. Дерябин, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭПБС

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой ЭПБС



К.В.Татмышевский

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 12.04.01 «Приборостроение»

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Председатель комиссии



К.В.Татмышевский

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

**«МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**образовательной программы направления подготовки *12.04.01.Приборостроение*,  
направленность: *Информационно-измерительные технологии (магистратура)*

Номер изменения	Внесены изменения в ча- сти/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись**ФИО*

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.22 года

Заведующий кафедрой ЭПБС *Григорьев* (Татьяна Степановна К.В.)

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_