

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



А.А.Панфилов

2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Обработка результатов измерений  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 27.03.02 Управление качеством

Профиль подготовки

Уровень высшего образования

Бакалавриат

(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5	2/72	4	2	4	62	зачет
6	3/108	4	4	4	69	экзамен (27)
Итого	5/180	8	6	8	131	Зачет, экзамен (27)

г.Владимир, 2016 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель изучения дисциплины:** Целями освоения дисциплины "Обработка результатов измерений" является подготовка к научно-технической деятельности, связанной с применением экспериментальных исследований: выбор и составление планов многоуровневых экспериментов, организация эксперимента и оценка поведения объекта исследования, анализ результатов эксперимента, построение математических моделей объектов исследования с оценкой их адекватности, определение оптимальных условий, поиск экстремума функции.

### **Задачи изучения дисциплины:**

Основные задачи получение теоретических знаний и практических навыков по выполнению научных и промышленных экспериментальных исследований.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина "Обработка результатов измерений" находится в вариативной части дисциплин по выбору.

Учебная дисциплина "Обработка результатов измерений" формирует знания, и умения в области проведения научных и промышленных исследований. Для изучения дисциплины необходимы фундаментальные дисциплины такие, как «Математика», «Информатика», «Теория вероятностей, математическая статистика», «Математическое моделирование в управлении качеством», «Общая теория измерений»

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе освоения данной дисциплины студент должен обладать следующими обладать профессиональными компетенциями:

способностью применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач (ПК-3);

способностью использовать знания о принципах принятия решений в условиях неопределенности, о принципах оптимизации (ПК-6).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) **Знать:** теоретические основы обоснования и проведения эксперимента, базовые представления, используемыми в современном естествознании при решении задач объективизации оценок численных значений характеристик измеряемых величин (ПК-3), (ПК-6).

2) **Уметь:** методически обосновывать научные исследования, проводить статистическую оценку результатов экспериментов, получать математическую модель объекта исследования и оценивать ее адекватность (ПК-3), (ПК-6).

3) **Владеть:** навыками подготовки и организации промышленного и научного эксперимента, а также обработки их результатов (ПК-3), (ПК-6).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы			
5 семестр										
1	Основные положения математической теории планирования эксперимента Предмет, задачи, содержание дисциплины.	5		2				12	1/50	
2	Параметр оптимизации. Требования к параметры оптимизации, его виды.	5		2				12	1/50	
3	<b>Обработка результатов прямых многократных измерений. Суммирование погрешностей . Выбор средств измерений.</b>	5						12	1/50	
4	Особенности проведения промышленных и лабораторных экспериментов. Виды экспериментов. Классификация параметров оптимизации. Моделирование - метод анализа экспериментальной информации	5			2	2		12	1/50	
5	Выбор матричного уравнения для определения коэффициентов математической модели. Составление матрицы планирования в кодированном виде, расчет шагов варьирования и основного уровня	5				2		14	1/50	
Итого за 5 семестр				4	2	4		62	5/50	зачет
6 семестр										
6	Особенности проведения полных факторных экспериментов. Факторы, факторное пространство, требования, предъявляемые к факторам.	6		2				13	1/50	
7	Дробно-факторное планирование. правила сокращения числа опытов.	6		2				13	1/50	

8	Решение экстремальных задач. Ортогональное планирование второго порядка.	6		2		13	2/50	
9	Методы обработки и представление результатов полного факторного эксперимента. Методы обработки и представление результатов дробного фактор	6		2		13	2/50	
10	Дробно-факторное планирование. Статистическая обработка результатов.	6		2		15	1/50	
11	Обработка и представление результатов эксперимента с качественными факторами.	6		2				
	Итого за 6 семестр		4	4	4	69	7/50	Экзамен (27)
	Итого		8	6	8	131	11/50	Зачет, экзамен (27)

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Содержание дисциплины "Обработка результатов измерений" имеет выраженную практическую направленность. В связи с этим изучение курса «"Обработка результатов измерений" предполагает сочетание таких взаимодействующих форм занятий, как лекция, практические и самостоятельная работа с научно-практическими источниками. Все перечисленные виды учебной и самостоятельной работы реализуются с помощью современных образовательных технологий, в том числе с использованием активных (инновационных) методов обучения.

Лекционный материал должен иметь проблемный характер и отражать профиль подготовки слушателей. На лекциях излагаются основные теоретические положения по изучаемой теме. В процессе изложения всего лекционного материала по всем темам изучаемой дисциплины применяются информационно - коммуникационные технологии, а именно электронные портфолио (презентации и опорные конспекты). По каждой теме лекционного материала разработаны презентации.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Задания на самостоятельную работу 5 семестр

1. Статистические методы анализа и обработки экспериментальных данных.
2. Ошибки эксперимента.
3. 1. Основные положения теории измерений.
2. Взаимосвязь понятий измерения и числа
3. Физические величины и их единицы
4. Классификация ошибок
5. Основы теории ошибок
6. Сглаживание экспериментальных зависимостей
7. Методы оценки числа измерений
8. Статистическая проверка гипотез
9. Определение вида закона распределения значений измеряемой величины
10. Измерительные устройства, их основные характеристики.

11. Общие сведения о математической теории планирования эксперимента. Научный и промышленный эксперимент.
12. Основные положения математической теории планирования эксперимента.
13. Этапы проведения и анализа эксперимента.
14. Математическая модель объекта исследования (черный ящик, функция отклика).
15. Полный факторный эксперимент.
16. Дробно-факторное планирование.
17. Планирование эксперимента с качественными факторами.

#### **Задания на самостоятельную работу 6 семестр**

1. Методы определения экстремума.
2. Современное состояние проблемы моделирования в науке и технике.
3. Основные принципы организации эксперимента.
4. Эксперимент как один из ряда других методов опробования теории опытными данными.
9. Основные отличия методов экспериментирования и наблюдения при проверке научных гипотез.
10. Обобщение как цель любого эксперимента. Виды обобщений (для экспериментов с научными и практическими целями).
11. Ошибки исследователя при проведении эксперимента.
12. Общие законы и формы познания мира

#### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа в свободное время между аудиторными занятиями и состоит в сборе информации об особенностях проведения промышленных и лабораторных экспериментов и правилах обработки результатов.

Содержание самостоятельной работы описано в следующих методических материалах:

1. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Лабораторный практикум с использованием пакета MathCad [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Ф.И. Карманов, В.А. Острайковский. - М. : Абрис, 2012. - 2012. - 208 с. : ил. - ISBN 978-5-4372-0059-9.
2. Пакет Mathcad: теория и практика, часть I [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Гумеров А.М. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. -- 112 с. - ISBN 978-5-7882-1485-6.

#### **Контрольная работа**

При выполнении контрольной работы студент должен продемонстрировать практические навыки в решение задач планирования эксперимента. Основными заданиями являются:

1. Статистическая проверка выдвинутых гипотез. Виды ошибок при выдвижении статистических гипотез
2. Виды критериев согласия и области их применения
- Статистические методы анализа данных и планирования экспериментов
  - дисперсионный анализ
  - корреляционный анализ
  - регрессионный анализ
3. Факторные планы. Полный факторный эксперимент и математическая модель эксперимента
4. Движение по вектор-градиенту
5. Ортогональное планирование 2-го порядка.

#### **Вопросы к зачету**

1. Государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений.
2. Метрологические службы физических и юридических лиц.
3. Физическая величина. Классификация величин. Системы физических величин.

4. Измерение. Виды измерений. Модель измерения.
5. Классификация измерений.
6. Основные характеристики качества измерения.
7. Классификация погрешностей измерения.
8. Случайные погрешности.
9. Вероятностное описание случайных погрешностей.
10. Энтропийное значение погрешности.
11. Систематические погрешности.
12. Способы исключения систематических составляющих погрешности.
13. Статистические методы обнаружения систематических составляющих.
14. Аддитивные и мультипликативные составляющие погрешности.
15. Правила округления результатов измерений.
16. Трапецидальные законы распределения.
17. Экспоненциальные законы распределения.
18. Двухмодальные законы распределения.
19. Семейство распределения Стьюдента.
20. Распределение Пуассона.
21. Точечные оценки законов распределения.
22. Показатели среднего уровня вариационного ряда.
23. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
24. Грубые погрешности и промахи. Методы их исключения.
25. Обработка результатов прямых равноточных измерений.
26. Критерии согласия.
27. Обработка результатов неравноточных измерений.
28. Однократные измерения. Методика обработки однократных измерений.
29. Косвенные измерения.
30. Суммирование систематических погрешностей.
31. Суммирование случайных погрешностей.
32. Суммирование систематических и случайных погрешностей.
33. Метрологические характеристики СИ принципы выбора и нормирования.
34. Класс точности СИ.
35. Проверка и калибровка.
36. Межпроверочный и межкалибровочный интервал, их виды и пути выбора.
37. Федеральный закон РФ «Об обеспечении единства измерений».
38. Контрольные карты. Обработка и представление результатов измерений.

### **Вопросы к экзамену**

1. Дисперсионный анализ результатов эксперимента (оценка равноточности и ошибки эксперимента).
2. Определение коэффициентов уравнения регрессии.
3. Дисперсионный анализ уравнения регрессии.
4. Эффекты взаимодействия.
5. Дробно-факторное планирование.
6. Неполные планы. Планы выборочного контроля.
7. Полуреплика  $2^{3-1}$ . Определяющий контраст, эффект смешивания, генерирующее соотношение.
8. Полуреплика  $2^{4-1}$ . Определяющий контраст, эффект смешивания, генерирующее соотношение.
9. Полуреплика  $2^{5-1}$ . Определяющий контраст, эффект смешивания, генерирующее соотношение.

10.  $\frac{1}{4}$  реплика или реплика  $2^{5-2}$ . обобщающий определяющий контраст, эффект смешивания, генерирующее соотношение.
11. Рандомизация.
12. Планы робастные к дрейфам
13. Определение области экстремума. Движение по вектор-градиенту.
14. Ортогональное планирование 2-го порядка. Корректирование квадратичных переменных. Расчет коэффициентов.
15. Определение координат экстремальной точки.
16. Планирование эксперимента с качественными факторами.
- 17.. Статистические методы анализа и обработки экспериментальных данных.
- 18.. Ошибки эксперимента.
- 19.. Планы типа «латинский квадрат» и «греко-латинский квадрат».
20. Способы поиска оптимума функции отклика.
- 21 Методы определения экстремума.
- 22.. Современное состояние проблемы моделирования в науке и технике.
23. Основные принципы организации эксперимента.
- 24.. Эксперимент как один из ряда других методов опробования теории опытными данными.
- 25.. Основные отличия методов экспериментирования и наблюдения при проверке научных гипотез.
26. Обобщение как цель любого эксперимента. Виды обобщений (для экспериментов с научными и практическими целями).
27. Ошибки исследователя при проведении эксперимента.
28. Общие законы и формы познания мира

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/ п	Автор, название, вид издания, изда- тельство	Год из- да- ния	Количество экземпляров в библиотеке ВлГУ	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ	Количество студентов, обучающих- ся по на- правлению	Обеспечен- ность студен- тов литерату- рой, %
1	2	3	4	5	6	7
Основная литература						
1	Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев. - Казань : Издательство КНИТУ, Изд-во КНИТУ, 2013. - 156 с. - ISBN 978-5-7882-1412-2.	2013		<a href="http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214122.html">http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214122.html</a>	26	100
2	Статистические методы обработки экспериментальных данных. Лабораторный практикум с использованием пакета MathCad [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Ф.И. Карманов, В.А. Острейковский. - М. : Абрис, 2012. - 2012. - 208 с.: ил. - ISBN 978-5-4372-0059-9.	2012.		<a href="http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200599.html">http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200599.html</a>	26	100
3	Пакет Mathcad: теория и практика, часть I [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Гумеров А.М. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 112 с. - ISBN 978-5-7882-1485-6.	2013.		<a href="http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214856.html">http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214856.html</a>	26	100
4	"Модели информационных систем [Электронный ресурс] / В.П. Бубнов	2015.		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/I">http://www.studentlibrary.ru/book/I</a>	26	100

	и др.; под ред. А.Д. Хомоненко. - М. : УМЦ ЖДТ, 2015." -			SBN9785890358 332.html		
Дополнительная литература						
1	Вероятность и статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Б. Монсик, А. А. Скрынников. - 3-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 384 с.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний. - Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-9963-2976-2.	201 5.		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/SBN9785996329762.html">http://www.studentlibrary.ru/book/SBN9785996329762.html</a>	26	100
2	Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник / ФГБОУ ВПО РГУИПП; ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика". - М.: Финансы и статистика. - 664 с.: ил.	201 2.		<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>	26	100
3	Теория вероятностей : опорный конспект. - Москва : Проспект, 2015. - 88 с. - ISBN 978-5-392-18667-9.	201 5.		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/SBN9785392186679.html">http://www.studentlibrary.ru/book/SBN9785392186679.html</a>	26	100
4	Математическое моделирование динамической прочности конструкционных материалов: Учебное пособие. - М.: Изд-во АСВ, 2013. - 562 с. - ISBN 978-5-93093-981-1.	201 3.		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/SBN9785930939811.html">http://www.studentlibrary.ru/book/SBN9785930939811.html</a>	26	100

## ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

1. Журнал "Что нового в науке и технике" - журнал о высокотехнологичном стиле жизни современного мегаполиса, об инновациях и научных открытиях. В центре внимания журналистов технические новинки, точные и естественные науки, оригинальные теории, подтверждающие или опровергающие существующие взгляды на мир, неожиданные открытия и необычные исследования. Сайт журнала: <http://www.chtonovogo.ru>. Издательство: ИД Nexion Publishing. Периодичность: ежемесячно.

2. Журнал "Наука и жизнь" Сайт журнала: <http://www.nkj.ru>. Издательство: АНО Редакция журнала "Наука и жизнь" Периодичность: ежемесячно

3. Журнал "Знание-сила" Сайт журнала: [www.znanie-sila.su](http://www.znanie-sila.su). Периодичность: ежемесячно.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. [www.labview.ru](http://www.labview.ru)
2. [www.ni.com](http://www.ni.com)
3. [www.labview.narod.ru](http://www.labview.narod.ru)
4. Microsoft Office 2010.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Планирование и организация эксперимента» читается на кафедре УКТР на ее материальной базе. Лекционные и практические занятия проводятся в аудитории 306-2, лабораторные работы в компьютерном классе аудитория 332-2.

Аудитория 332-2 – компьютерный класс, подключенный к сети университета и Интернет. Оборудование включает: ПЭВМ – 10 штук; сканер – 1 шт.; ксерокс- 1 шт.; мультимедийный проектор. Аудитория 306-2 включает оборудование: муль-тимедийная интерактивная доска фирмы «Hitachi StarBoard», компьютеры на базе Pentium-4, мультимедийный проектор.

При проведении занятий используется следующее программное обеспечение: программный комплекс Borland Delphi 7, Ms. Windows 7, Microsoft Office 2010, ПО Hitachi Star-Board

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством (прикладной бакалавриат)

Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры УКТР Э. Н. Касаткина Касаткина Э.Ф.  
(ФИО, подпись)



Рецензент

(представитель работодателя) Зам. директора АНО "УНИЦ" В.Ф. Нуждин  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТР

Протокол № 6 от 10.03.16 года

Заведующий кафедрой Ю.А. Орлов Ю.А.  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления подготовки 27.03.02 Управление качеством (прикладной бакалавриат)

Протокол № 6 от 10.03.16 года

Председатель комиссии Ю.А. Орлов Ю.А.  
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2017-2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 5.09.17 года

Заведующий кафедрой Голубев

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_