

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по УМР

А.А.Панфилов

« 12 » 10 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 12.03.01 «Приборостроение»

Профиль подготовки:

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Се- местр	Трудоем- кость, зач.ед/час	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз./зачет)
4	5/180 час.	18	36	18	108	Зачет с оценкой
Итого	5/180 час.	18	36	18	108	Зачет с оценкой

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с научными методами проведения активного и пассивного экспериментов, а также с современными пакетами программ, предназначенных для статистической обработки данных, с практическими методами, используемыми инженерами при проведении экспериментов на этапах проектирования и производства.

Изучение дисциплины «Математические основы обработки экспериментальных данных» преследует следующие цели:

- обучение студентов правилам обработки результатов измерений с использованием современной вычислительной техники и программного обеспечения при решении трудоемких в вычислительном плане задач;
- формирование навыков и умений в области автоматизации физического эксперимента, анализа и обработки экспериментальных данных;
- выработка у студентов навыков самостоятельной учебной деятельности в осуществлении компьютерного эксперимента, развитие у них познавательных потребностей в создании различных информационных моделей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математические основы обработки экспериментальных данных» относится к дисциплинам вариативной части учебного плана для направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение». Дисциплина логически и содержательно-методически тесно связана с рядом теоретических дисциплин и практик предшествующего периода обучения. Для успешного усвоения курса необходимы твердые знания по курсам «Математика», "Теория алгоритмов и основы программирования", "Информатика". Полученные знания необходимы студентам для последующего изучения дисциплин специальности, при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы и при решении научно-исследовательских и производственно-технологических задач в будущей профессиональной деятельности.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины «Математические основы обработки экспериментальных данных» студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- 1) способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-2);
- 2) способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований (ОПК-5).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- знать: основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации (ОПК-2);
- уметь: представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-2);
- владеть: проведением и обработкой измерений и представлять данные экспериментальных исследований (ОПК-5).

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Математические основы обработки экспериментальных»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 часов.

#### 4.1. Трудоемкость базовых разделов дисциплины

№ п/п	Раздел 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	СРС	КП / КР		
1	4.2.1.	4	1	2	4	2	14			
2	4.2.2.	4	3	2	4	2	8	2/25%		

3	4.2.2.	4	5	2	4	2	12		3/37,5%		
4	4.2.3.	4	7	2	4	2	14			Первый рейтинг	
5	4.2.3.	4	9	2	4	2	16		3/37,5%		
6	4.2.4.	4	11	2	4	2	10				
7	4.2.5.	4	13	2	4	2	10		3/37,5%	Второй рейтинг	
8	4.2.6.	4	15	2	4	2	12		3/37,5%		
9	4.2.6	4	18	2	4	2	12		2/125%	Третий рейтинг	
<b>ИТОГО</b>					18	36	18	108		16/22%	Зачет с оценкой

#### 4.2. Теоретический курс

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Темы лекций
1	4.2.1	2	Роль математического моделирования в технике
2	4.2.2	4	Определение постоянных величин неизвестного вида формулы
3	4.2.3	4	Значение и выбор масштабов шкал для графиков
4	4.2.4	2	Построение графиков в прямоугольных координатах с равномерными шкалами
5	4.2.5	3	Построение графиков в прямоугольных координатах с неравномерными шкалами
6	4.2.6	3	Подбор вида формулы, отвечающей опытным данным, в программе MATLAB.
Итого:		18	

#### 4.3 Практические занятия (4 семестр)

№ п/п	Номер раздела дисциплин	Объем, часов	Темы практических занятий
1	4.3.1	9	Формулы с одной, двумя и тремя постоянными величинами
2	4.3.2	9	Построение неравномерных шкал и функциональных сеток
3	4.3.3	9	Уравнения с двумя и тремя переменными

4	4.2.4	9	Подбор вида формулы, отвечающей опытным данным
Итого:		36	

#### 4.4 Лабораторные работы (4 семестр)

№ п/п	Номер раздела дисциплин	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории	Трудоемкость, часов
1	4.4.1	Исследование системы уравнений, отражающих опытные данные	Лаборатория «Физических основ получения информации»	4
2	4.4.2	Исследование средне-арифметического метода	-	4
3	4.4.3	Исследование метода наименьших квадратов	-	5
4	4.4.4	Исследование графиков уравнений	-	5
Итого:				18

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 5.1 Лекции

При изложении лекционного материала по теме:

- «Роль математического моделирования в технике» ставится задача необходимости построения математических моделей для различных процессов; – 2 часа.

- «Определение постоянных величин неизвестного вида формулы» ставится задача необходимости преобразования формул – 2 часа и получение в формулы общего вида – 2 часа.

- «Значение и выбор масштабов шкал для графиков» решается задача выбора масштаба графика для различных совокупностей значений опытных данных – 2 часа, а также задача анализа и сопоставления экспериментальных данных – 2 часа.

- «Построение графиков в прямоугольных координатах с равномерными шкалами» решается задача построения графиков с одинаковыми масштабами координатных осей – 2 часа.

- «Построение графиков в прямоугольных координатах с неравномерными шкалами» решается задача построения графиков с неодинаковыми масштабами координатных осей 2 часа.

- «Подбор вида формулы, отвечающей опытным данным, в программе MATLAB» решается проблема подбора формул по имеющимся значениям опытных данных – 3 часа.

## 5.2 Практические занятия

В процессе проведения практических занятий под наблюдением преподавателя проводится закрепление лекционного материала.

При рассмотрении тем:

- «Формулы с одной, двумя и тремя постоянными величинами» решается задача установления пригодности выбранной формулы для выражения изучаемой зависимости переменных – 6 часов, и определения численных значений входящих в формулу коэффициентов – 6 часов.

- «Построение неравномерных шкал и функциональных сеток» решается задача замены переменных в заданной функции при построении графиков с применением неравномерных шкал – 6 часов, а также задача построения функциональных сеток – 6 часов.

- «Уравнения с двумя и тремя переменными» решается задача изучения специальных методов определения коэффициентов, входящих в эмпирическую формулу – 6 часов.

- «Подбор вида формулы, отвечающей опытным данным» решается задача изучения специальных способов построения экспериментальных графиков и отыскания по ним эмпирических формул – 6 часов.

## 5.3 Проведение лабораторного практикума

При проведении лабораторных занятий решается задача окончательного закрепления знаний студентов, полученных ими на лекционных и практических занятиях.

Темы лабораторных работ:

5.3.1 Исследование системы уравнений, отражающих опытные данные (трудоемкость – 4 часа).

5.3.2 Исследование средне-арифметического метода (трудоемкость – 4 часа).

5.3.3 Исследование метода наименьших квадратов (трудоемкость – 4 часа).

5.3.4 Исследование графиков уравнений (трудоемкость – 5 часов).

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

### 6.1. Вопросы для рейтинг-контроля и зачета

#### *Первый рейтинг-контроль*

1. В чем заключается метод замены переменных для спрямления экспериментальных кривых?

2. Каким образом производится преобразование формул в формулу общего вида?
3. В каких случаях ход изучаемого явления хорошо описывается степенной или показательной функцией?
4. В каких случаях выбор типа эмпирической формулы может быть произведен на основе теоретических представлений о характере изучаемой зависимости?
5. Какая шкала называется равномерной?
6. Какая шкала называется неравномерной?
7. Какие масштабы рекомендуются к применению на обеих осях шкалы и почему?

#### *Второй рейтинг-контроль*

8. В каких случаях выбирают разные масштабы по осям шкалы?
9. Если пределы переменных позволяют, то как рекомендуется выбирать отношение модулей масштабов по осям координат?
10. Почему применение логарифмических шкал на осях координат значительно упрощает построение уравнений определенного вида?
11. В чем заключается метод построения логарифмической шкалы?
12. Как выглядит график для построения логарифмической шкалы любого модуля?
13. Дайте определение функциональной сетки.
14. В чем заключается разница между логарифмической и полулогарифмической сетками?

#### *Третий рейтинг-контроль*

15. В чем заключается сущность средне-арифметического метода?
16. В чем заключается сущность метода наименьших квадратов?
17. В чем состоит особенность метода наименьших квадратов?
18. Что такое неоднородность статистики экспериментальных данных?
19. В чем заключается робастная программа обработки данных?
20. В чем заключается цензурирование данных с использованием «плохой» модели?
21. Чем отличаются математические модели многофакторных зависимостей от однофакторных моделей?
22. какие существуют методы отбора наиболее значимых факторов и наиболее значимых членов аддитивной модели?

Аттестация студентов производится по окончании модуля материала в следующих формах:

- рейтинг-контроль знаний студентов;
- защита лабораторных работ;
- ответы на практических занятиях.

### **6.1.1. Вопросы к зачету с оценкой**

1. Роль математического моделирования в технике.

2. Значение и выбор масштабов шкал для графиков.
3. Методика отсева грубых погрешностей.
4. Построение неравномерных шкал и функциональных сеток.
5. Подбор вида формул, отвечающий опытными данным.
6. Метод наименьших квадратов.
7. Исследование системы уравнений, отражающих опытные данные.
8. Парная корреляция.
9. Исследование среднеарифметического метода.
10. Статическое оценивание парной регрессии.
11. Линейный множественный регрессивный анализ.
12. Множественный корреляционный анализ.
13. Исследование графиков уравнений.
14. Подбор вида формулы, отвечающий опытными данным, в программе MATLAB.

## 6.2 Самостоятельная работа студента

**Целью самостоятельной работы** являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Основные формы самостоятельной работы заключаются в проработке дополнительной литературы, подготовке к практическим занятиям, устному опросу, контрольным работам и рейтинг-контролю. Контроль за самостоятельной работой студентов осуществляется на консультациях, во время работы на ПК и практических занятиях.

Раздел дисциплин	№ п/п	Вид СРС	Трудоемкость, часов
4.1	1	Закрепление лекционного материала	14
4.1	2	Работа с рекомендуемой литературой	20
4.1	3	Работа с рекомендуемой литературой	34
4.1	4-6	Построение уравнений с применением квадратичной, обратной и других шкал	40
Итого:			108

### Вопросы к самостоятельной работе студентов

1. В чем заключается метод замены переменных для спрямления экспериментальных кривых?
2. Каким образом производится преобразование формул в формулу общего вида?
3. В каких случаях ход изучаемого явления хорошо описывается степенной или показательной функцией?
4. В каких случаях выбор типа эмпирической формулы может быть произведен на основе теоретических представлений о характере изучаемой зависимости?



5. Какая шкала называется равномерной?
6. Какая шкала называется неравномерной?
7. Какие масштабы рекомендуются к применению на обеих осях шкалы и почему?
8. В каких случаях выбирают разные масштабы по осям шкалы?
9. Если пределы переменных позволяют, то как рекомендуется выбирать отношение модулей масштабов по осям координат?
10. Почему применение логарифмических шкал на осях координат значительно упрощает построение уравнений определенного вида?
11. В чем заключается метод построения логарифмической шкалы?
12. Как выглядит график для построения логарифмической шкалы любого модуля?
13. Дайте определение функциональной сетки.
14. В чем заключается разница между логарифмической и полулогарифмической сетками?

### 6.3 Формы контроля освоения дисциплины

Контроль освоения дисциплины в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- выполнение практических занятий;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- зачет с оценкой.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Основы инженерного эксперимента: Учебное пособие / С.И. Лукьянов, А.Н. Панов, А.Е. Васильев. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРАМ, 2014. - 99 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-369-01301-4, 300 экз.
2. Макаров, Руслан Ильич. Модели и методы планирования экспериментов, обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / Р. И. Макаров, Е. Р. Хорошева ; Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013 .-61 с. : ил., табл. -Заглавие с титула экрана .-Электронная версия печатной публикации .- Библиогр. в конце лаб. работ . Режимдоступа: <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2648/1/01174.pdf>. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул. Учебное пособие для вузов. -М. :Высшая школа.-1988.-239 с.(ВлГУ)
3. Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad: Учебное пособие/Ф.И.Карманов,

В.А.Острейковский - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 208 с.: 60x90 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-905554-96-4, 100 экз.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508241>

### Дополнительная литература:

1. Математическая обработка результатов измерений/Шпаков П.С., Юнаков Ю.Л. - Красноярск.: СФУ, 2014. - 410 с.: ISBN 978-5-7638-3077-4  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=550266>
2. Математическая обработка результатов измерений/Шпаков П.С., Юнаков Ю.Л. - Красноярск.: СФУ, 2014. - 410 с.: ISBN 978-5-7638-3077-4  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=550266>
3. Методы и средства научных исследований: Учебник/А.А.Пижурин, А.А.Пижурин (мл.), В.Е.Пятков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 264 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010816-2, 500 экз.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502713>

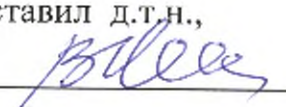
### Интернет-ресурсы

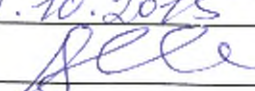
1. <http://users.kaluga.ru/math/>- сайт «Компьютерная математика», обзор основных математических пакетов
2. <http://www.engim.umich.edu/group/ctm/>- учебные материалы по моделированию и исследованию динамических объектов с помощью MatLab/ (англ)


## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ


1. Лекционные занятия:
  - аудитория № 217-3, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
  - плакаты и наборы слайдов по разделам дисциплины.
2. Практические занятия:
  - аудитория № 217-3, оснащенная презентационной техникой
3. Лабораторные работы:
  - занятия проводятся в лаборатории «Физические основы получения информации» № 225-3, оснащенной следующим оборудованием:
    - компьютер Pentium-133, генераторы сигналов типов ГЗ-33, Г40154; вольтметры типов В7-37, В7-34А, В7-21; осциллографы типа С1-48, С1-55; блоки питания типов Б5-47; Б5-45, Б5-29.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 – «Приборостроение»

Рабочую программу составил д.т.н.,  
проф. Легаев В.П. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПиИИТ  
Протокол № 2 от 12.10.2015 года  
Заведующий кафедрой  В.П.Легаев

Рецензент (представитель работодателя)  
Вед.инженер ЗАО «Автоматика плюс»  Д.Д.Павлов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.01 «Приборостроение»  
Протокол № 2 от 12.10.15 года  
Председатель комиссии  В.П.Легаев

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

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 10 от 20.06.16 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Л.Г. Суржикова

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.17 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Л.Г. Суржикова

Рабочая программа одобрена на 2018/19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.18 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Л.Г. Суржикова