

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по ОД

А.А.Панфилов

« 30 » 05 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ТЕОРИИ ИЗМЕРЕНИЙ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 12.03.01 «Приборостроение»

Профиль подготовки:

Уровень высшего образования: прикладной 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	2/72	18	18		36	Зачет с оценкой
5	4/144 час.	36		18	54	Экзамен(36)
Итого	6/216 час.	54	18	18	90	Зач. с оц./экз

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 «Основы теории измерений и обработки 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 «Основы теории измерений и обработки данных» относится к дисциплинам базовой 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 освоение дисциплины «Основы теории измерений и обработки данных» студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- 1) способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат (ОПК-3);
- 2) способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований (ОПК-5).

Студент должен демонстрировать следующие результаты образования:

- знать физико-математический аппарат (ОПК-3);
- уметь выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ОПК-3);
- владеть обработкой данными экспериментальных исследований (ОПК-5).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Основы теории физического эксперимента»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 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	1	4	1-3	4	4	-	8		1/13%	
2	2	4	3-6	4	4	-	8		1/13%	Рейтинг-контроль №1
3	3	4	7-12	5	5	-	10		2/20%	Рейтинг-контроль №2
4	4	4	12-18	5	5	-	10		2/20%	Рейтинг-контроль №3
ИТОГО 4 семестр				18	18	-	36		6/17%	Зачет с оценкой

5	5	5	1-5	12	-	6	18		2/11%	Рейтинг-контроль №1
6	6	5	6-12	12	-	6	18		2/11%	Рейтинг-контроль №2
7	7	5	12-18	12	-	6	18		3/11%	Рейтинг-контроль №3
ИТОГО 5 семестр				36		18	54		12/22%	Экзамен (36)
ИТОГО				54	18	18	90		18/20%	Зачет с оценкой Экзамен (36)

4.2. Теоретический курс

4 семестр

1. Общие сведения об измерениях.
 - 1.1. Исходные положения теории измерения.
 - 1.2. Классификация измерений.
 - 1.3. Классификация погрешностей измерений.
2. Средства измерений и их свойства.
 - 2.2. Метрологические характеристики средств измерений.
 - 2.3. Нормирование погрешностей средств измерений.
3. Случайные погрешности измерений.
 - 3.1. Причины, вызывающие случайные погрешности.
 - 3.2. Способы описания случайных погрешностей.
 - 3.3. Оценивание параметров нормального распределения.
 - 3.4. Обнаружение грубых погрешностей.
 - 3.5. Доверительные интервалы.
4. Систематические погрешности.
 - 4.1. Классификация систематических погрешностей.
 - 4.2. Обнаружение и устранение систематических погрешностей.
 - 4.3. Предпосылки оценивания систематических погрешностей.

5 семестр

5. Прямые измерения.
 - 5.1. Методы обработки результатов наблюдений при прямых статистических измерениях.
 - 5.2. Методы оценивания погрешностей прямых обыкновенных измерений.
 - 5.3. Динамические погрешности.
 - 5.4. Формы представления результатов измерений.
6. Совместные и совокупные измерения.
 - 6.1. Метод наименьших квадратов и общая схема его применения.
 - 6.2. Приведение линейных неравноточных условных уравнений к неравноточным.
 - 6.3. Линеаризация нелинейных условных уравнений.
 - 6.4. Применение метода наименьших квадратов для нахождения параметров эмпирических формул.

7. Роль математического моделирования в технике.

7.1. Определение постоянных величин неизвестного вида формулы.

7.2. Значение и выбор масштабов шкал для графиков.

7.3. Построение графиков в прямоугольных координатах с равномерными шкалами.

7.4. Построение графиков в прямоугольных координатах с неравномерными шкалами.

7.5. Подбор вида формул, отвечающий опытным данным в программе MATLAB.

4.3 Практические занятия (4 семестр)

1. Формулы с одной, двумя и тремя постоянными величинами.

2. Построение неравномерных шкал и функциональных сеток.

3. Уравнения с двумя и тремя переменными.

4. Подбор вида формулы, отвечающей опытным данным.

4.4. Лабораторные работы (5 семестр)

1. Исследование системы уравнений, отражающих опытные данные.

2. Исследование средне-арифметического метода.

3. Исследование метода наименьших квадратов.

4. Исследование графиков уравнений.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по данной дисциплине предусматривается широкое использование в учебном процессе следующих инновационных методов обучения.

1. Информационно-коммуникационные технологии при чтении лекций и проведении практических занятий.

2. Работа в малых группах при выполнении лабораторных работ.

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

6.1.1. Вопросы для рейтинг-контроля (4 семестр)

Первый рейтинг-контроль

1. Что понимается под термином «погрешность измерения»?

2. Что понимается под термином «точность измерений»?

3. Что входит в «инструментальные погрешности измерений»?

4. Дать определение систематической погрешности измерения?

Второй рейтинг-контроль

1. Дать определение случайной погрешности измерений.
2. Понятие метрологических характеристик средств измерения.
3. Понятие «нормирование погрешностей средств измерения».
4. Способы описания случайных погрешностей измерения.

Третий рейтинг-контроль

1. Способы оценки нормального распределения.
2. Понятие доверительный интервал.
3. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей.
4. Предпосылки оценивания систематических погрешностей.

6.1.1. Вопросы к зачету с оценкой (4 семестр)

1. Что понимается под термином «погрешность измерения»?
2. Что понимается под термином «точность измерений»?
3. Что входит в «инструментальные погрешности измерений»?
4. Дать определение систематической погрешности измерения?
5. Дать определение случайной погрешности измерений.
6. Понятие метрологических характеристик средств измерения.
7. Понятие «нормирование погрешностей средств измерения».
8. Способы описания случайных погрешностей измерения.
9. Способы оценки нормального распределения.
10. Понятие доверительный интервал.
11. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей.
12. Предпосылки оценивания систематических погрешностей.

6.1.2. Вопросы для рейтинг-контроля (5 семестр)*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.

6.1.3. Вопросы к экзамену

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 и лабораторным 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 сем	5 сем
4.1,4.2.,4.3.	1	Закрепление лекционного материала	9	12
4.1,4.2.,4.3.	2-3	Работа с рекомендуемой литературой	9	14
4.1,4.2.,4.3.	4-5	Работа с рекомендуемой литературой	9	14
4.1,4.2.,4.3.	6-7	Построение уравнений с применением квадратичной, обратной и других шкал	9	14
Итого:			36	54

Вопросы для самостоятельной работы студентов.

4 семестр

1. Что понимается под термином «погрешность измерения»?
2. Что понимается под термином «точность измерений»?
3. Что входит в «инструментальные погрешности измерений»?
4. Дать определение систематической погрешности измерения?
5. Дать определение случайной погрешности измерений.
6. Понятие метрологических характеристик средств измерения.
7. Понятие «нормирование погрешностей средств измерения».
8. Способы описания случайных погрешностей измерения.
9. Способы оценки нормального распределения.
10. Понятие доверительный интервал.
11. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей.
12. Предпосылки оценивания систематических погрешностей

5 семестр

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?
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?

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>
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. - Краснояр.: 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)

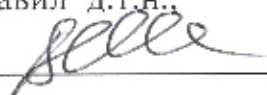
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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 БЭСТ

Протокол № 9 от 30.05.2016 года

Заведующий кафедрой _____ Л.Т.Сушкова



Рецензент (представитель работодателя)

Ведущий инженер ЗАО «Автоматика плюс»

_____ к.т.н., Д.Д.Павлов



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.01 «Приборостроение»

Протокол № 9 от 30.05.2016 года

Председатель комиссии _____ Л.Т.Сушкова



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

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 _____