

сз, ам, 2015

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



Первый проректор, проректор по научной  
и инновационной работе

\_\_\_\_\_  
В.Г. Прокошев

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теория и методология экспериментальных исследований»**

**Направление подготовки:** 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

**Направленность (профиль) подготовки:** «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

**Уровень высшего образования:** Подготовка кадров высшей квалификации

**Квалификация выпускника** «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

**Форма обучения:** очная

| Год   | Трудоем-<br>кость зач.<br>ед, час. | Лек-<br>ции,<br>час. | Практич.<br>занятия,<br>час. | Лаборат.<br>работы,<br>час. | СРА,<br>час. | Форма<br>промежуточного<br>контроля<br>(экз./зачет) |
|-------|------------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 1     | 2/72                               | 22                   | -                            | 4                           | 46           | Зачет   |
| Итого | 2/72                               | 22                   | -                            | 4                           | 46           | Зачет   |

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Теория и методология экспериментальных исследований» является:

- формирование у аспирантов знаний и практического опыта в использовании современных методов проведения экспериментальных научных исследований;
- обучение аспирантов основам планирования многофакторных экспериментов для решения исследовательских и конструкторско-технологических задач;
- формирование навыков построения и исследования многофакторных экспериментальных моделей технологических процессов, устройств и оптимизации их функционирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Теория и методология экспериментальных исследований» относится к циклу аспирантура (уровень подготовки кадров высшей квалификации, индекс Б1.В.ОД.2).

Дисциплина является *базовой* для формирования и последующего использования в научной работе аспирантов современной методологии экспериментальных исследований.

Для успешного изучения дисциплины аспиранты должны знать основные положения таких наук, как «Высшая математика», «Информатика», «Компьютерные технологии» и владеть современными программными продуктами в области статистической обработки данных.

Дисциплина «Теория и методология экспериментальных исследований» является частью блока дисциплин, посвященных математическому моделированию процессов, средств и систем радиотехнических производств с использованием современных технологий научных экспериментальных исследований.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать результаты образования, описанные ниже.

После изучения дисциплины аспирант должен

**знать:**

- современные методы экспериментальных научных исследований процессов, устройств, установок и явлений, протекающих в технологических и радиотехнических системах;

- методику проведения однофакторных и многофакторных экспериментов и четко представлять, в каких случаях следует использовать тот или иной эксперимент;

**уметь:**

- находить поиск оптимальных решений при создании новых изделий, процессов, устройств, систем, технологий и их элементов; средств и систем технического и технологического обеспечения с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения;

**владеть:**

- выбором независимых факторов, параметров оптимизации, разработкой плана многофакторного эксперимента;

- реализацией матрицы планирования многофакторного эксперимента;

- методикой статистической обработки результатов многофакторного эксперимента;

- методикой графического построения экспериментальных многофакторных моделей;

- методикой оптимизации исследуемого объекта или процесса;

- методикой разработки научно-обоснованных рекомендаций по управлению исследуемым процессом, устройством, механизмом, с целью обеспечения их оптимального функционирования.

Это означает, что аспирант, изучивший дисциплину «Теория и методология экспериментальных исследований», должен **обладать следующими компетенциями:**

- способностью научно-обоснованно оценивать решения в области многофакторного экспериментального исследования оборудования, устройств, технологических и других систем (ОПК-1);

- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3).



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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины  | Год обучения | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах) |                      |                     |     | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации |
|-------|---|--------------|---|----------------------|---------------------|-----|--|
|       |   |              | Лекции  | Практические занятия | Лабораторные работы | СРА |  |
| 1     | Классификация типы и задачи эксперимента  | 1            | 2   |                      |                     | 6   | Собеседование  |
| 1.1   | Характеристика экспериментов в различных отраслях науки. Обоснование выбора вида эксперимента. методика эксперимента. |              | 1   |                      |                     | 4   |  |
| 1.2   | Методика однофакторного эксперимента, область его применения  |              | 1   |                      |                     | 2   |  |
|       | <i>Промежуточная аттестация</i>   |              |   |                      |                     |     |  |
| 2     | Теория и методология многофакторных экспериментов. исследований   |              | 10  |                      |                     | 20  | Собеседование  |
| 2.1   | Теория планирования многофакторных экспериментов. Выбор факторов, параметров, многофакторной модели                   |              | 5   |                      | 2                   | 10  | Отчет по лабораторной работе   |

|     |   |  |    |   |   |    |                               |
|-----|---|--|----|---|---|----|-------------------------------|
| 2.2 | Разработка плана полного факторного эксперимента, матрицы планирования. Рандомизация опытов и их реализация.                          |  | 5  |   |   | 10 |                               |
|     | <i>Промежуточная аттестация</i>   |  |    |   |   |    |                               |
| 3   | Методика статистической обработка результатов многофакторного эксперимента.   |  | 10 |   | 2 | 20 | Отчет по лабораторной работе. |
| 3.1 | Расчет статистических дисперсий. Проверка гипотезы адекватности модели с использованием критерия Фишера.                              |  | 5  |   |   | 10 |                               |
| 3.2 | Перевод кодового уравнения регрессии. в натуральное. Оптимизация параметров. Построение функций отклика на основе многофак-ой модели. |  | 5  |   |   | 10 | Собеседование                 |
|     | <i>Промежуточная аттестация</i>   |  |    |   |   |    | Отчет по лабораторной работе  |
|     | ИТОГО 72 часа   |  | 22 | - | 4 | 46 | <i>Зачет</i>                  |

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения используются следующие формы образовательных технологий: при чтении лекций используется проблемный метод, в результате чего обучающиеся знакомятся с проблемами построения и практической реализации многофакторного эксперимента и могут оценить альтернативные варианты решения проблемы современного эффективного использования научного эксперимента;

Проводятся экскурсии по лабораториям научного образовательного центра кафедры. Организуются встречи аспирантов со специалистами, обслуживающими современное оборудование.

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

### **6.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости:**

- оценка способности решения задач по изучаемой теме на лабораторных занятиях;
- устные опросы во время лекций и лабораторных занятий;
- проверка выполненных рейтинговых тестов.

### **6.2. Оценочные средства промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:**

- тесты при проведении собеседования;
- отчеты по результатам выполненных лабораторных занятий;
- проверка знаний при сдаче зачета по дисциплине.

Итоговым контролем освоения дисциплины «Теория и методология экспериментальных исследований» является **зачет**.

#### **6.2.1. Темы рефератов**

1. Классификация экспериментов по различным признакам и их описание.
2. Организация и проведение однофакторного эксперимента, области его использования и основные недостатки.
3. Методика проведения однофакторного эксперимента в научных исследованиях.
4. Использование метода наименьших квадратов для обработки результатов однофакторных экспериментов.
5. Достоинства многофакторного эксперимента в сравнении с однофакторным и области его эффективного использования.
6. Характеристика и требования к независимым факторам, методика выбора и расчета их уровней.
7. Выбор плана многофакторного эксперимента и построение матрицы планирования.



8. Рандомизация последовательности опытов, реализация матрицы планирования многофакторного эксперимента.

9. Методика оценки однородности дисперсий и значимости коэффициентов регрессии.

10. Расчет статистических дисперсий по результатам проведенного многофакторного эксперимента.

11. Проверка гипотезы адекватности многофакторной экспериментальной модели с использованием критерия Фишера.

12. Перевод уравнения регрессии в кодовом обозначении факторов в уравнение с натуральным их обозначением.

13. Методика оптимизации параметров при многофакторном эксперименте.

14. Построение графических функций отклика на основе адекватной многофакторной модели.

15. Разработка научно-обоснованных рекомендаций по повышению эффективности процесса, явления, устройства или другого исследуемого объекта на основе оптимальной многофакторной модели.

#### **6.2.2. Вопросы для текущего контроля и промежуточной аттестации**

1. Дайте определение независимого фактора и параметра оптимизации, в чем их принципиальное отличие?

2. Сформулируйте требования, предъявляемые к независимым факторам и параметрам оптимизации.

3. Как определяют уровни независимых факторов и осуществляется их кодирование?

4. Как разрабатывают план многофакторного эксперимента и составляют матрицу планирования?

5. Проведите компьютерную рандомизацию последовательности опытов в многофакторном эксперименте.

6. Изложите методику реализации матрицы планирования с дублированием опытов.

7. Изложите методику оценки однородности дисперсий опытов матрицы планирования.

8. Изложите методику расчета коэффициентов регрессии и проверки их значимости.

9. Как корректируется уравнение регрессии при незначимости некоторых независимых факторов и эффектов взаимодействия.

10. Какие статистические дисперсии рассчитывают при обработке результатов многофакторного эксперимента? Приведите и объясните формулы для расчета дисперсий.

11. Изложите методику определения дисперсии адекватности в многофакторном эксперименте.

12. Изложите методику проверки гипотезы адекватности уравнения регрессии с использованием критерия Фишера.

13. Изложите методику перехода от кодowego уравнения регрессии к уравнению с натуральным обозначением независимых факторов и параметров.

14. Как графически построить многофакторные модели по адекватному уравнению регрессии.

15. Изложите методику оптимизации исследуемого многофакторного процесса или явления по методу Бокса-Уилсона.

16. Изложите методологию построения и реализации многофакторного эксперимента.

### **6.3. Виды самостоятельной работы**

Самостоятельная работа аспиранта заключается в подготовке к лабораторным занятиям, собеседованию, в изучении лекционного материала, а также в подготовке к сдаче зачета.

### **6.4. Методика самостоятельного изучения дисциплины**

Самостоятельная работа аспирантов включает в себя изучение теоретического материала дисциплины по лекциям и др. литературным источникам, подготовку к выполнению лабораторных работ и собеседованию. В рекомендациях по СРА рассмотрены методические аспекты изучения теоретического материала дифференцировано по каждой теме дисциплины.

При изучении теоретического курса дисциплины необходимы базовые знания в объеме университетских программ по высшей математике, основам теории радиотехники и технологии радиоаппаратостроения, информационные технологии и др. технических дисциплинам ВлГУ. Достаточность уровня подготовки аспиранта оценивается преподавателем при проведении лабораторных работ и собеседований.



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### *а) основная литература:*

1. Алибеков А.К., Михалев М.А. Практика применения планирования эксперимента: для инженеров и научных работников: Монография. – Махачкала: ДГТУ, 2013. – 126 с.
2. Казаков Ю.Б. Методы планирования эксперимента: Конспект лекций. – Иваново: Ивановский государственный энергетический университет, 2012 – 40 с.
3. Сазонникова Н.А. Планирование и организация эксперимента: учеб. пос. в 2 ч. / Н.А. Сазонникова. - Самара: Самар. гос. техн. ун-т, Ч. 2. – 2012. – 192 с. - ISBN 978-5-7964-1515-3.

### *б) дополнительная литература:*

1. Каргин, В. Р. Методология научных исследований: Лекция № 4. Выбор направления научного исследования и этапы научно-исследовательской работы. Лекция № 5. Экспериментальные методы исследований. [Электронный ресурс]: Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед. ун-т.-Самара, 2011).
2. Сидняев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие / Н. И. Сидняев. – М.: Издательство ИД Юрайт, 2011. – 399 с. – ISBN 978-5-9916-0990-6; ISBN 978-5-9692-0439-3.

### *в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:*

Используются операционные системы Windows, стандартные офисные программы.

<http://www.cad.dp.ua/> <http://www.siemens.com/>

<http://www.fms3000.ru/> <http://www.heidenhain.com/>

<http://www.fanuc.com/> <http://www.eg.dmg.com/>


## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Для обеспечения учебного процесса по дисциплине «Теория и методология экспериментальных исследований» используется лаборатория высокоэффективных методов обработки в машиностроении (аудитория 121-2).

2. Краткая характеристика помещения: общая площадь – 100 кв. м. В состав лаборатории входят 3 уникальных многоосевых станков с ЧПУ повышенной точностью.

- многофункциональный токарный станок с ЧПУ фирмы ЭМСО модели TURN-155 (Австрия);
- обрабатывающий центр Qwazer фирмы HEIDENHAIN (Германия);
- мультимедийные средства.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, и направленности (профилю) подготовки «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Рабочую программу составил профессор \_\_\_\_\_  Гусев В.Г.

Рецензент(ы) \_\_\_\_\_ ген. директор ВКБ «Радиосвязь» Богданов А.Е. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМС,  
протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.06.01 - Электроника, радиотехника и системы связи

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_  Никитин О.Р.  
подпись ФИО

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ**

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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 \_\_\_\_\_