

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)



Первый проректор, проректор по научной  
и инновационной работе

В.Г. Прокошев

« 04 » июня 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теория и методология экспериментальных исследований»**

Направление подготовки: 08.06.01 – Техника и технологии строительства

Направленность (профиль) подготовки: Строительные конструкции, здания и сооружения

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                                               |

г. Владимир 2015

## 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 обязательным дисциплинам вариативной части (индекс Б1.В.ОД.2). Она изучается в 1-ом полугодии подготовки аспирантов после изучения дисциплин технического и общеинженерного профиля «Методология научных исследований», «Методы решения научно-технических задач в строительстве» и др.

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 методы проектирования» 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 проектирования строительных конструкций 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, механизмов, устройств, установок и явлений, протекающих в технологических и технических 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, механизмов, 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 разрабатывать и реализовывать комплексные однофакторные и многофакторные исследования на основе целостного системного научного метода планирования экстремальных экспериментов и статистической обработки данных (УК-2);

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

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5).

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

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            | 1                                                                                       |                      |                     | 4   |                                                                      |
| 1.2   | Методика однофакторного эксперимента, область его применения                                                          | 1            | 1                                                                                       |                      |                     | 2   |                                                                      |
|       | <i>Промежуточная аттестация</i>                                                                                       | 1            |                                                                                         |                      |                     |     |                                                                      |
| 2     | Теория и методология многофакторных экспериментов. исследований                                                       | 1            | 10                                                                                      |                      |                     | 20  | Собеседование                                                        |
| 2.1   | Теория                                                                                                                | 1            | 5                                                                                       |                      | 2                   | 10  | Отчет по                                                             |



|     |                                                                                                                                          |   |    |   |   |    |                               |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|---|---|----|-------------------------------|
|     | планирования многофакторных экспериментов. Выбор факторов, параметров, многофакторной модели                                             |   |    |   |   |    | лабораторной работе           |
| 2.2 | Разработка плана полного факторного эксперимента, матрицы планирования. Рандомизация опытов и их реализация.                             | 1 | 5  |   |   | 10 |                               |
|     | <i>Промежуточная аттестация</i>                                                                                                          |   |    |   |   |    |                               |
| 3   | Методика статистической обработка результатов многофакторного эксперимента.                                                              | 1 | 10 |   | 2 | 20 | Отчет по лабораторной работе. |
| 3.1 | Расчет статистических дисперсий. Проверка гипотезы адекватности модели с использованием критерия Фишера.                                 | 1 | 5  |   |   | 10 |                               |
| 3.2 | Перевод кодового уравнения регрессии. в натуральное. Оптимизация параметров. Построение функций отклика на основе многофакторной модели. | 1 | 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, где установлено и эксплуатируется металлорежущее оборудование с ЧПУ, выпущенное передовыми станкостроительными компаниями Германии и Японии. В ходе экскурсии обучающиеся знакомятся с современными металлорежущими станочными и лазерными системами, технологической оснасткой и прецизионными контрольно-измерительными приборами. 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 кодированного 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 СРС 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 технологии машиностроения, металлорежущим станкам, режущему инструменту и технологии машиностроения, 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 П. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие / П. 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) кафедры ТМС.


2. Краткая характеристика помещения:

общая площадь – 100 кв. м. В состав лаборатории входят 3 уникальных многоосевых станков с ЧПУ повышенной жесткости и точности на базе современных систем ЧПУ.

Оборудование:

- 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 08.06.01 – Техника и технологии строительства, и направленности (профилю) подготовки – Строительные конструкции, здания и сооружения.

Рабочую программу составил профессор  Гусев В.Г.

Внешний рецензент:

заместитель генерального директора

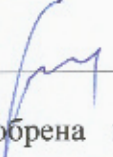
ЗАО «РОСТ-ПЛОС», к.т.н.



Ионов В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМС,

протокол № 12 от 04.06.2015 года.

Заведующий кафедрой  Морозов В. В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 08.06.01 – Техника и технологии строительства

Протокол № 10 от 04.06.2016 года

Председатель комиссии  Авдеев С.Н.

подпись

ФИО



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Рощина

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Рощина

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Рощина

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«Теория и методология экспериментальных исследований»**

**Направление подготовки:** 08.06.01 – Техника и технологии строительства

**Направленность подготовки** – Строительные конструкции, здания и сооружения

**Уровень высшего образования** – подготовка кадров высшей квалификации

Разработчик: Гусев В.Г., д.т.н., профессор кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, определяющим требования и уровень подготовки аспирантов направления подготовки «Техника и технологии строительства».

**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 экспериментальных моделей технологических процессов, устройств и оптимизации их функционирования.

Структура и содержание дисциплины отражены в тематическом плане и детализированы по видам учебной работы. Раскрыты основные темы аудиторных занятий и формы организации самостоятельной работы. Оценочные средства текущего и промежуточного контроля приведены в полном объеме и носят практико-ориентированный характер.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение» приведена рекомендуемая основная и дополнительная литература, имеющаяся в библиотеке ВлГУ и используемая обучающимися в процессе самостоятельной работы, а также необходимое лицензионное компьютерное программное обеспечение, что способствует качественному освоению дисциплины. В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины» приведена краткая характеристика аудиторного фонда, современного металлорежущего оборудования и технологической оснастки, используемых при проведении занятий.



Достоинством рабочей программы является использование современного оборудования с ЧПУ мировых станкостроительных компаний Fanuc, Siemens и Heidenhein.

В рабочей программе уделено внимание проблемному методу обучения, технологии коллективной мыслительной деятельности и интерактивному обучению. Приведены компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, шкала оценок текущей и промежуточной аттестации. В качестве дальнейшего совершенствования и развития содержания рабочей программы рекомендуется в рабочей программе предусмотреть проведение практических занятий.

В целом разработанная Гусевым В. Г. и представленная на рецензию рабочая программа по дисциплине «Теория и методология экспериментальных исследований» является законченным методическим документом, отвечающим требованиям современного образования и общественно-профессионального сообщества, и может быть использована в учебном процессе ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки: 08.06.01 – «Техника и технологии строительства».

ВНЕШНИЙ РЕЦЕНЗЕНТ:

Заместитель генерального директора  
ЗАО «РОСТ-ПЛЮС», к.т.н.



подпись

Ионов В. В.  
Ф.И.О.

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

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год


Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.16 года

Заведующий кафедрой СК  Роскина СВ

---

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 05.09.17 года

Заведующий кафедрой СК  Роскина СВ

---

Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 13 от 04.06.18 года

Заведующий кафедрой СК  Роскина СВ

---



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

Рабочая программа одобрена на 20 19 / 20 20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 14 от 23.05.2019г.

Заведующий кафедрой СК \_\_\_\_\_

*[Handwritten signature]*  
*Рощина С. Ч*

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

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от

Заведующий кафедрой СК \_\_\_\_\_

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

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от

Заведующий кафедрой СК \_\_\_\_\_

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

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от

Заведующий кафедрой СК \_\_\_\_\_