

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

« 22 » 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория и методология экспериментальных исследований»

Направление подготовки: 11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность (профиль) подготовки: Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Уровень высшего образования: Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения: заочная

Год	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРА, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
1	2/72	8	-	4	60	Зачет
Итого	2/72	8	-	4	60	Зачет

г. Владимир 2016

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). Она изучается в 1-ом полугодии подготовки аспирантов после изучения дисциплин «Радиотехнические цепи и сигналы», «Электроника», «Антенны», «Информационно-измерительные системы», «Высшая математика», «Радиопередающие устройства», «Радиоприемные устройства» 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 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 машиностроительных 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, 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 научно-обоснованно оценивать решения в области многофакторного экспериментального исследования оборудования, устройств, технологических и других систем (ОПК-1);

- способностью формулировать и решать нетиповые задачи при проектировании, конструировании и эксплуатации новых технологических процессов, устройств и др. новой техники (ОПК-2);

- способностью планировать и проводить многофакторные экспериментальные исследования с последующей проверкой адекватности полученных моделей с использованием критерия согласия Фишера (ОПК-5);

- способностью разрабатывать и реализовывать комплексные однофакторные и многофакторные исследования на основе целостного системного научного метода планирования экспериментальных экспериментов и статистической обработки данных (УК-2);

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	
1.1	Характеристика экспериментов в различных отраслях науки. Обоснование выбора вида эксперимента.					6	
1.2	Методика однофакторного эксперимента, область его применения					6	
	<i>Промежуточная аттестация</i>						
2	Теория и методология многофакторных экспериментов.		2			10	
2.1	Теория планирования многофакторных экспериментов. Выбор факторов, парамет-				2	6	Отчет по лабораторной работе

	ров. многофакторной модели						
2.2	Разработка плана факторного эксперимента, матрицы планирования. Рандомизация опытов.					10	
	<i>Промежуточная аттестация</i>						
3	Методика статистической обработка результатов многофакторного эксперимента.		2		2	6	Отчет по лабораторной работе.
3.1	Расчет статистических дисперсий. Проверка гипотезы адекватности модели с использованием критерия Фишера.					6	
3.2	Перевод кодового уравнения регрессии в натуральное. Оптимизация параметров. Построение функций отклика.		2			4	Собеседование
	<i>Промежуточная аттестация</i>						Отчет по лабораторной работе
	ИТОГО 72 часа		8	-	4	60	<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;

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 кодового 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 изучении лекционного материала, подготовке к лабораторным занятиям, 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. 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 систем телекоммуникаций и телекоммуникационных сетей, информационным технологиям и др. технических дисциплинам. Достаточность уровня подготовки аспиранта оценивается преподавателем при проведении лабораторных работ и на зачете.

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.simens.com/>
<http://www.fms3000.ru/> <http://www.heidenhain.com/>
<http://www.fanuc.com/> <http://www.eg.dmg.com/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения учебного процесса по дисциплине «Теория и методология экспериментальных исследований» используется лаборатория систем связи и телекоммуникаций (аудитории 507-3) кафедры РТиРС. Краткая характеристика помещения: общая площадь –

36 кв. м. В состав лаборатории входят уникальные измерительные и проверочные приборы и 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 (профилю) подготовки – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Рабочую программу составил профессор  Гусев В.Г.

Внешний рецензент:
Генеральный директор
ОАО «Владимирское КБ радиосвязи», к.т.н.

 Богданов А.Е.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТиРС,
протокол № 10 от 20.06 2016 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 № 7 от 21.06 2016 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

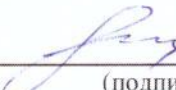
Заведующий кафедрой _____ Никитин О.Р.

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

Институт информационных технологий и радиоэлектроники
(наименование института)

Радиотехники и радиосистем
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ:
Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки


(подпись) _____ Никитин О.Р.
инициалы, фамилия

« 22 » 06 _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для текущего контроля и промежуточной аттестации
при изучении учебной дисциплины**

«Теория и методология экспериментальных исследований»
(наименование дисциплины)

11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи
(код и наименование направления подготовки)

Системы, сети и устройства телекоммуникаций
(наименование направленности подготовки)

Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации

г. Владимир, 2016

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Теория и методология экспериментальных исследований»
(наименование дисциплины)

Формируемые компетенции:

УК-2 – способность разрабатывать и реализовывать комплексные однофакторные и многофакторные исследования на основе целостного системного научного метода планирования экстремальных экспериментов и статистической обработки данных;

ОПК-1 – способность научно-обоснованно оценивать решения в области однофакторного, многофакторного экспериментального исследования оборудования, устройств, технологических и других систем;

ОПК-2 – способность формулировать и решать нетиповые задачи при проектировании, конструировании и эксплуатации новых технологических процессов, устройств и др. новой техники;

ОПК-5 – способность планировать и проводить многофакторные экспериментальные исследования с последующей проверкой адекватности полученных моделей с использованием критерия согласия Фишера;

Форма промежуточной аттестации: зачет (1-й год обучения).

Этапы формирования и оценки компетенций

№ этапа	Оцениваемые темы, разделы курса; вопросы для самостоятельной работы (в соответствии с рабочей программой)	Компетенции	Виды оценочных средств
Текущий контроль успеваемости в ходе изучения дисциплины			
1	Классификация, типы и задачи эксперимента. Характеристика экспериментов в различных отраслях науки.		Собеседование
2	Обоснование выбора вида эксперимента. Методика однофакторного эксперимента, область его применения.	ОПК-1	Собеседование
3	Теория и методология многофакторных экспериментов. исследований. Теория планирования многофакторных экс-тов. Выбор факторов, параметров и многофакторной модели.	ОПК-2	Отчет по лабораторной работе
4	Разработка плана полного факторного эксперимента, матрица планирования. Рандомизация опытов и их реализация. Расчет статистических дисперсий.	УК-2	Отчет по лабораторной работе
5	Проверка гипотезы адекватности модели с использованием критерия Фишера. Перевод кодового уравнения регрессии. в натуральное.	ОПК-5	Отчет по лабораторной работе
6	Оптимизация параметров. Построение функций отклика на основе многофакторной модели.	ОПК-1	Собеседование
в том числе текущий контроль самостоятельной работы аспиранта			
1	Обоснование выбора факторов и параметров оптимизации и уровней	ОПК-2,	Собеседование

	значимостей.		
2	Проверка гипотезы однородности дисперсий, определение коэффициентов регрессии и их значимости.	ОПК-5,	Собеседование
3	Расчет дисперсии адекватности и проверка гипотезы адекватности с использованием критерия согласия Фишера. Построение функций многофакторной модели.	УК-2 ОПК-1	Собеседование
Промежуточная аттестация по итогам изучения дисциплины			
	Зачет по итогам изучения дисциплины	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5	Вопросы к зачету

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПО ДИСЦИПЛИНЕ **«Теория и методология экспериментальных исследований»**

(наименование дисциплины)

2.1. Текущий контроль успеваемости в ходе изучения дисциплины

Задания для написания 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.

Критерии оценки выполнения реферата

Оценка	Критерии
зачтено	Аспирант показал творческий подход к освоению программы дисциплины, в совершенстве или в достаточной степени овладел теоретическими вопросами дисциплины, показал необходимые умения и навыки.
не зачтено	Аспирант имеет проблемы по отдельным теоретическим разделам дисциплины и не владеет как минимум основными умениями и навыками.

2.3. Промежуточная аттестация (зачет)

Вопросы к зачету по дисциплине

«Теория и методология экспериментальных исследований»

Зачет проводится в устной форме.

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?
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 кодового 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 однофакторного эксперимента.
17. Изложите методологию построения многофакторного эксперимента.
18. Изложите методологию реализации многофакторного эксперимента.
19. Как проводят рандомизацию многофакторного эксперимента?
20. Для чего и как проводят проверку значимости коэффициентов уравнения регрессии.
21. Как проверяют гипотезу однородности дисперсий опыта?
22. Приведите и объясните формулы для расчета дисперсий при статистической обработке результатов многофакторного эксперимента.

	и результаты текущего контроля демонстрируют достаточную (удовлетворительную) степень овладения программным материалом.	
не зачтено	<p>Аспирант не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Аспирант регулярно пропускал учебные занятия и не выполнял требования по выполнению самостоятельной работы и текущего контроля.</p> <p>Учебные достижения в период освоения дисциплины и результаты текущего контроля демонстрируют низкий уровень овладения программным материалом.</p>	не сформированы

Фонд оценочных средств по дисциплине «**Теория и методология экспериментальных исследований**» составил д.т.н., профессор кафедры «Технология машиностроения»



В.Г. Гусев