

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

Первый проректор, проректор по научной
и инновационной работе

В.Г. Прокошев

« » 201 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория и методология экспериментальных исследований»

Направление подготовки 01.06.01 - Математика и механика

Направленность (профиль) подготовки «Вещественный, комплексный и функциональный анализ»

Уровень высшего образования: Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения: очная

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	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 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.

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:

– универсальные компетенции

- 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).

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
1.1	Характеристика экспериментов в различных отраслях науки. Обоснование выбора вида эксперимента. методика эксперимента.		1			4	
1.2	Методика однофакторного эксперимента, область его применения		1			2	
2	Теория и методология многофакторных экспериментов . исследований		10			20	Собеседование 2
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	
3	Методика статистической обработка результатов многофакторного		10		2	20	Отчет по лабораторной работе.

	эксперимента.						
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 многофакторной модели.		5			10	Собеседование 3 по Отчет лабораторной работе
	ИТОГО 72 часа		22		4	46	Зачет

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, 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. Попов А.А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем [Электронный ресурс]: монография/ Попов А.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 296 с.

2. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для студентов, обучающихся по направлению подготовки 221700 «Стандартизация и метрология»/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 83 с.

3. Бойко А.Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бойко А.Ф., Воронкова М.Н.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 73 с

б) дополнительная литература:

1. Порсев Е.Г. Организация и планирование экспериментов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Порсев Е.Г.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 155 с.

2. Гусев, Владимир Григорьевич. Теория и практика планирования многофакторных экспериментов : [учебное пособие по изучению курса для магистрантов и аспирантов] / В. Г. Гусев ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : [Владимирский государственный университет (ВлГУ)], 2008 .— 121 с.

3. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 55 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- 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

Для обеспечения учебного процесса по дисциплине «Теория и методология экспериментальных исследований» предусмотрено использование следующей лаборатории кафедры ТМС:

1. Лаборатория высокоэффективных методов обработки в машиностроении (ауд.121- 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);

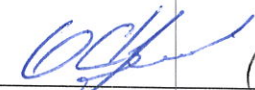
-обрабатывающий центр Qwazer фирмы HEIDENHAIN (Германия);

- мультимедийные средства.

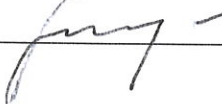
Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 01.06.01 - Математика и механика и направленности (профилю) подготовки «Вещественный, комплексный и функциональный анализ».

Рабочую программу составил профессор, д.т.н. Гусев В.Г.



Рецензент(ы)  (Кривецко О.В.) - директор по маркетингу ЗАО Инвестиционная фирма "ИТРОК-Инвест"


Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ протокол № 1 от 01.09.2016 года.

Заведующий кафедрой  - Морозов В.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 01.06.01

Протокол № _____ от _____ года

Председатель комиссии _____

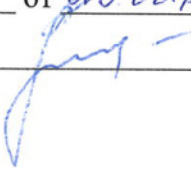


(Давыдов А.А.)
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.17 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 _____