

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

«ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ»

Направление подготовки: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Профиль подготовки "Высокие технологии в проектировании и производстве электронных средств"
Уровень высшего образования: магистратура
Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед./час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
1	5/180	18	36		81	экзамен 45
Итого	5/180	18	36		81	экзамен 45

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Планирование экспериментов и обработка результатов измерений» являются формирование у магистрантов представления о современных методах проведения экспериментальных исследований, навыков обработки и интерпретации их результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина входит в базовую часть учебного плана. Она основывается на комплексе дисциплин «Математика», «Обеспечение надёжности электронных биотехнических средств», «Тепломассообмен и защита электронных средств от климатических воздействий», «Защита электронных средств от механических воздействий».

Полученные в процессе изучения дисциплины знания потребуются студентам при изучении дисциплин «Автоматизация экспериментальных исследований», «Разработка и идентификация математических моделей», «Статистические методы в задачах обеспечения качества», прохождении преддипломной практики, а также при выполнении и защите магистерской диссертации.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-1 - способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;

ОПК-5 - готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы;

ОК-2 - способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;

ПК-1 - способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана реализации исследования, выбор методов исследования и обработку результатов;

ПК-3 - готовностью использовать современные языки программирования для построения эффективных алгоритмов решения сформулированных задач;

ПК-4 - способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- знать:

- основные проблемы в своей предметной области (ОПК-1);
- методы планирования эксперимента и обработки его результатов при организации исследований (ПК-1);

- уметь:

- использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (ОК-2);

- аргументированно защищать результаты выполненной работы (ОПК-5);

- владеть

- современными языками программирования для решения сформулированных задач (ПК-3);

- навыками планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ПК-4).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Планирование экспериментов и обработка результатов измерений»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

4.1. Трудоемкость базовых разделов дисциплины.

№ п/п	Раздел (тема) 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	Контрольные работы	КП/КР	СРС		
1.	Планирование эксперимента. Цели и основные понятия.	1	1	2	2				8	2 часа, 50%	
2.	Параметр оптимизации.	1	2		2					1 час, 50%	
3.	Влияющие факторы.	1	3	2	2				8	2 часа, 50%	
4.	Полиномиальные модели.	1	4		2					1 час, 50%	
5.	Полный факторный эксперимент.	1	5	2	2				12	2 часа, 50%	Рейтинг-контроль 1
6.	Дробный факторный эксперимент.	1	6		2					1 час, 50%	
7.	Реализация плана эксперимента.	1	7	2	2				10	2 часа, 50%	
8.	Ошибки параллельных опытов.	1	8		2					1 час, 50%	
9.	Дисперсия параметра оптимизации.	1	9	2	2				12	2 часа, 50%	
10.	Рандомизация опытов при проведении эксперимента.	1	10		2					1 час, 50%	
11.	Обработка результатов эксперимента	1	11	2	2				10	2 часа, 50%	
12.	Регрессионный анализ.	1	12		2					1 час, 50%	Р. контроль

13.	Проверка адекватности математической модели.	1	13	2	2			10	2 часа, 50%	
14.	Интерпретация математической модели.	1	14		2				1 час, 50%	
15.	Принятие решений после построения модели.	1	15	2	2			10	2 часа, 50%	
16.	Крутое восхождение по поверхности отклика.	1	16		2				1 час, 50%	
17.	Расчет крутого восхождения к оптимуму.	1	17	2	2			10	2 часа, 50%	
18.	Принятие решений после восхождения.	1	18		2				1 час, 50%	Рейтинг-контроль 3
	ВСЕГО			18	36			90	27 часов, 50%	Экзамен

4.1. Практические занятия.

1. Классификация параметров оптимизации. Требования к параметру оптимизации.
2. Обобщенный параметр оптимизации. Шкала желательности.
3. Факторное пространство. Поверхность отклика.
4. Шаговый принцип при поиске оптимума.
5. Матрица планирования эксперимента.
6. Дробные реплики и эффекты взаимодействия факторов.
7. Анализ априорной информации перед проведением эксперимента.
8. Недостатки однофакторного эксперимента.
9. Проверка однородности дисперсий. Критерий Фишера. Критерий Кохрена.
10. Разбиение матрицы планирования эксперимента на блоки.
11. Расчет коэффициентов математической модели.
12. Статистические характеристики случайных величин.
13. Дисперсия коэффициентов регрессии. Критерий Стьюдента.
14. Интерпретация результатов эксперимента.
15. Построение интерполяционной модели.
16. Движение по градиенту функции отклика.
17. Реализация мысленных опытов.
18. Типовые решения после крутого восхождения по поверхности отклика.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной дисциплине предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (информационно - коммуникационные технологии при чтении лекций, работа в малых группах на практических занятиях и др.).

При постановке заданий на самостоятельную работу широко используются разнообразные наглядные учебные пособия и учебные видеофильмы, слайд-шоу и т.д. Ряд практических занятий предполагает совмещение тех или иных методов.

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий в том числе: семинары в диалоговом режиме, дискуссии (в том числе – групповые), деловые и ролевые игры.

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

6.1.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:

- а) проведение практических занятий по методу обучения в малых группах;
- б) устный и письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу;
- в) проведение рейтинг-контроля.

6.2. Расчетно-графическая работа.

Расчетно-графическая работа посвящена разработке математической модели исследуемого объекта. В ходе выполнения РГР магистрант должен рассмотреть следующие вопросы:

- спланировать факторный эксперимент в соответствии с заданием.
- найти значения коэффициентов регрессии.
- определить погрешность найденных коэффициентов регрессии;
- рассчитать дисперсию параметра оптимизации.
- с учетом числа степеней свободы и доверительной вероятности найти доверительный интервал.
- проверить значимость коэффициентов регрессии;
- записать окончательный вид математической модели без учета незначимых коэффициентов.

6.3. Самостоятельная работа студентов

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 занятиям, устному опросу и рейтинг-контролю. Контроль за самостоятельной работой студентов осуществляется на консультациях и во время практических занятий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (подготовку к практическим занятиям) и индивидуальную работу студента с ПК и в сети INTERNET, а также работу научной библиотеке ВлГУ (электронные ресурсы).

Вопросы для СРС

1. Влияющие факторы и требования к ним.
2. Факторное пространство. Поверхность отклика.
3. Функция отклика.
4. Уровни факторов.
5. Шаговый принцип при поиске оптимума.
6. Принятие решений при средней точности фиксирования факторов.
7. Сбор информации перед проведением эксперимента.
8. Матрица планирования эксперимента.

9. Случайный характер проведения опытов.
10. Обработка результатов эксперимента.
11. Принятие решений после построения модели.
12. Движение по градиенту функции отклика.
13. Типовые решения после крутого восхождения по поверхности отклика.

6.4. Вопросы для рейтинг - контроля.

1-й рейтинг-контроль.

1. Планирование эксперимента. Цели и основные понятия.
2. Параметры оптимизации и требования, предъявляемые к ним.
3. Выбор модели эксперимента.
4. Принятие решений перед планированием эксперимента.
5. Выбор основного уровня факторов.
6. Выбор интервалов варьирования факторов.
7. Принятие решений при низкой точности фиксирования факторов.
8. Принятие решений при высокой точности фиксирования факторов.
9. Полный факторный эксперимент.

2-й рейтинг-контроль.

1. Анализ априорной информации перед проведением эксперимента.
2. Реализация плана эксперимента.
3. Ошибки параллельных опытов.
4. Дисперсия параметра оптимизации.
5. Проверка однородности дисперсий. Критерий Фишера.
6. Проверка однородности дисперсий. Критерий Кохрена.
7. Рандомизация опытов при проведении эксперимента.
8. Расчет коэффициентов математической модели.

3-й рейтинг-контроль.

1. Проверка адекватности математической модели.
2. Дисперсия коэффициентов регрессии. Критерий Стьюдента.
3. Интерпретация результатов эксперимента.
4. Принятие решений после построения модели. Линейная модель адекватна.
5. Принятие решений после построения модели. Линейная модель неадекватна.
6. Крутое восхождение по поверхности отклика.
7. Расчет крутого восхождения к оптимуму.
8. Реализация мысленных опытов.
9. Принятие решений после крутого восхождения. Восхождение эффективно.
10. Принятие решений после крутого восхождения. Восхождение неэффективно.

6.5. Вопросы к экзамену

9. Планирование эксперимента. Цели и основные понятия.
10. Параметр оптимизации и требования, предъявляемые к ним.
11. Влияющие факторы и требования к ним.
12. Факторное пространство. Поверхность отклика.
13. Выбор модели эксперимента.
14. Шаговый принцип при поиске оптимума.
15. Выбор основного уровня факторов.
16. Выбор интервалов варьирования факторов.
17. Принятие решений при низкой точности фиксирования факторов.

18. Приятие решений при средней точности фиксирования факторов.
19. Приятие решений при высокой точности фиксирования факторов.
20. Полный факторный эксперимент.
21. Анализ априорной информации перед проведением эксперимента
22. Реализация плана эксперимента.
23. Ошибки параллельных опытов.
24. Дисперсия параметра оптимизации.
25. Проверка однородности дисперсий. Критерий Фишера.
26. Проверка однородности дисперсий. Критерий Кохрена.
27. Рандомизация опытов при проведении эксперимента.
28. Расчет коэффициентов математической модели.
29. Проверка адекватности математической модели.
30. Дисперсия коэффициентов регрессии. Критерий Стьюдента.
31. Интерпретация результатов эксперимента.
32. Принятие решений после построения модели. Линейная модель адекватна.
33. Принятие решений после построения модели. Линейная модель неадекватна.
34. Крутое восхождение по поверхности отклика.
35. Расчет крутого восхождения к оптимуму.
36. Реализация мысленных опытов.
37. Принятие решений после крутого восхождения. Восхождение эффективно.
38. Принятие решений после крутого восхождения. Восхождение неэффективно.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, И.Ф. Тимербаев. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214122.html>
2. Прикладные методы анализа статистических данных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Горяинова Е.Р., Папков А.Р., Платонов Е.Н. - М. : ИД Высшей школы экономики, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785759808564.html>
3. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Кожухар В.М. - М. : Дашков и К, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394017117.html>

Дополнительная литература

1. Математическое моделирование и планирование эксперимента: метод. указания к выполнению домашнего задания [Электронный ресурс] / Н.С. Полякова, Г.С. Дербина, Х.Р. Федорчук. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0010.html
2. Методы обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс] / Косарев Е.Л. - 2-е изд., перераб. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922106085.html>

3. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников [Электронный ресурс] / Кобзарь А.И. - 2-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113755.html>
4. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Лабораторный практикум с использованием пакета MathCad [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Ф.И. Карманов, В.А. Острейковский. - М. : Абрис, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200599.html>
5. Экспериментальные исследования в мехатронных системах. В 2 ч. Ч. 2 [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / С.В. Овсянников, А.А. Бошляков, А.О. Кузьмина. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0141.html


Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/iksu/ucheb_rabota/literatura/special/lab/KonspPExp.pdf
<https://refdb.ru/look/1061013-pall.html>
<http://window.cdu.ru/resource/524/28524/files/ustul31.pdf>
<http://www.intuit.ru/studies/courses/623/479/lecture/21096>
<http://storage.mstuca.ru/bitstream/123456789/5109/1/00700014950022010003184.pdf>
<http://bck.sibadi.org/fulltext/EPD38.pdf>
<http://zubstom.ru/docs/index-7184.html>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, набор слайдов, электронные каталоги, учебные пособия и справочники. Практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных мультимедийными системами, компьютерами и экранами.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
12.04.04 "Биотехнические системы и технологии"

Рабочую программу составил к.т.н., доцент  Марычев С.Н.

Рецензент (представитель работодателя)

Вед. инженер ЗАО «Автоматика плюс», к.т.н.

Павлов Д.Д. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ
протокол № 9 от 30 мая 2016 года.

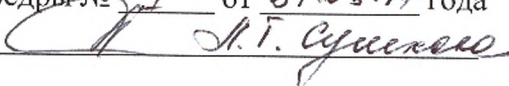
Заведующий кафедрой  Сушкова Л.Т.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической ко-
миссии направления 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии"

протокол № 9 от 30 мая 2016 года.

Председатель комиссии  Сушкова Л.Т.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.17 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 _____

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 _____