

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



по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 10 » 11 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА**

Направление подготовки **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Профиль/программа подготовки **Проектирование и технология электронных средств**

Уровень высшего образования **Академический бакалавриат**

Форма обучения – **Очная**

Семестр	Трудоем- кость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	КП/ КР	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз./зачет)
4	4 / 144	36	-	18	КР	63	Экзамен (27 часов), КР
Итого	4 / 144	36	-	18	КР	63	Экзамен (27 часов), КР

Владимир 2015

*Мел*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов базового представления, умений и навыков по математической теории эксперимента применительно к предметной области – биотехническим и электронным средствам.

Предметом дисциплины являются методы решения инженерных задач при конструировании и разработке технологии биотехнических средств с заданными параметрами точности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математическая теория эксперимента» относится к вариативной части дисциплин по выбору.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении курсов "Математика", "Физика", "Информационные системы", "Теоретические основы электротехники", "Моделирование биопроцессов и биотехнических систем".

Получаемые в процессе изучения курса знания используются при изучении дисциплин "Узлы и элементы биотехнических систем", "Конструирование электронных и биотехнических средств", "Моделирование биопроцессов и биотехнических систем», при выполнении выпускной квалификационной работы и в практической производственной деятельности.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими обще-профессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями в части базовых знаний, необходимых в дальнейшем для понимания современного состояния, проблем и тенденций развития технологии электронных средств в интересах конкретных работодателей:

ОПК-1 - способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

ОПК-2 - способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения;

ОПК-5 - способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;

ПК-2 - готовность проводить эксперименты по заданной методике, анализировать результаты, составлять обзоры, отчеты.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

- адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1).

2) Уметь:

- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения (ОПК-2);

- проводить эксперименты по заданной методике, анализировать результаты, составлять обзоры, отчеты (ПК-2).

3) Владеть:

- основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5).

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ 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	Консультации	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы,	СРС			КП / КР
1.1	Введение. Основные понятия и принципы планирования эксперимента	4	1- 2	4						7		2,0 / 50 %	
1.2	Корреляционный и регрессионный анализ		3-4	4				4		7		2,0 / 25 %	
1.3	Планы многофакторных экспериментов		5-6	4				4		7		2,0 / 25 %	Рейтинг-контроль №1
1.4	Дробный факторный эксперимент		7-8	4						7		2,0 / 50 %	
2.1	Планы поиска экстремума функции отклика		9-10	4				4		7		2,0 / 25 %	
2.2	Методы оптимизации многофакторных объектов		11-12	4						7		2,0 / 50 %	Рейтинг-контроль №2
2.3	Выделение существенных факторов		13-14	4						7		2,0 / 50 %	
2.4	Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик		15-16	4				6		7		2,0 / 20 %	
2.5	Планирование при выборочном контроле. Заключение		17-18	4						7		2,0 / 50 %	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего</b>					<b>36</b>			<b>18</b>		<b>63</b>	<b>КР</b>	<b>18 / 33 %</b>	<b>Экзамен (27 часов), КР</b>

#### СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Раздел 1. Основные понятия и принципы планирования эксперимента.

Основные понятия теории планирования эксперимента. Объект исследования, его представление в виде «черного ящика». Виды входных и выходных переменных. Факторы, факторное пространство. Эксперимент как система операций, направленных на получение информации об объекте. План эксперимента, точка плана, уровень фактора, шаг варьирования. Принцип оптимальности планирования эксперимента.

##### Раздел 2. Корреляционный и регрессионный анализ.

Вероятностная взаимосвязь между различными переменными. Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Проверка адекватности математической модели. Метод множественной корреляции.

##### Раздел 3. Планы многофакторных экспериментов.

Полный факторный эксперимент и его характеристика. Кодирование факторов. Со-

ставление плана эксперимента. Организация проведения и обработка результатов.

#### **Раздел 4. Дробный факторный эксперимент.**

Дробный факторный эксперимент. Сравнительная характеристика дробных реплик. Ротатабельное планирование. Многоуровневые факторные планы.

#### **Раздел 5. Планы поиска экстремума функции отклика.**

Оптимизация объектов исследования. Постановка задачи оптимизации. Оптимизация однофакторных объектов. Метод золотого сечения. Методы условной оптимизации. Оптимизация при наличии нескольких экстремумов.

#### **Раздел 6. Методы оптимизации многофакторных объектов.**

Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод Гаусса-Зейделя. Метод случайного поиска. Метод градиента. Метод крутого восхождения Бокса-Уилсона. Симплекс-метод. Критерии окончания процессов оптимизации.

#### **Раздел 7. Выделение существенных факторов.**

Методы выделения существенных факторов. Планирование отсеивающих экспериментов. Дисперсионный анализ.

#### **Раздел 8. Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик.**

Постановка задачи. Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта. Построение математических моделей в условиях аддитивного дрейфа. Адаптивный метод построения математической модели в условиях неаддитивного случайного дрейфа.

#### **Раздел 9. Планирование при выборочном контроле.**

Планы выборочного контроля. Параметры планов. Правила принятия решений. Усеченный выборочный контроль. Способы и правила корректировки планов выборочного контроля.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **5.1. Активные и интерактивные формы обучения**

С целью формирования и развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (проблемное изложение учебного материала, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций из деятельности профильных предприятий и организаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

### **5.2. Мультимедийные технологии обучения**

- Лекционные занятия проводятся в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного видеопроектора и аудиосистемы.

- Студентам через ИНТРАНЕТ-сайт кафедры доступны конспект лекций и методические указания к СРС в электронном виде, учебные видеофильмы и рекламно-информационные материалы профильных предприятий и организаций.

В рамках дисциплины возможны вебинары и видеоконференции с участием известных ученых, преподавателей российских и зарубежных университетов, ведущих специалистов и руководителей промышленных предприятий и организаций различных форм собственности, в том числе выпускников ВлГУ.

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

Рейтинг-контроль проводится трижды за семестр согласно графику учебного процесса, рекомендованного учебно-методическим управлением. Он предполагает расчет суммарных баллов за активную работу на лекциях и лабораторных работах. Текущий контроль знаний осуществляется на консультациях по курсу, по итогам защиты лабораторных работ, а также в периоды рейтинговых мероприятий. При выполнении студентом графика учебного процесса ему начисляется бонусный балл.

Вопросы для рейтинг-контроля, экзамена приведены ниже.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ**

#### **1 рейтинг-контроль**

1. Основные понятия теории планирования эксперимента. Объект исследования, его представление в виде «черного ящика».
2. Виды входных и выходных переменных. Факторы, факторное пространство.
3. Эксперимент как система операций, направленных на получение информации об объекте.
4. План эксперимента, точка плана, уровень фактора, шаг варьирования.
5. Принцип оптимальности планирования эксперимента.
6. Вероятностная взаимосвязь между различными переменными. Линейная регрессия.
7. Метод наименьших квадратов.
8. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
9. Проверка адекватности математической модели.
10. Метод множественной корреляции.
11. Полный факторный эксперимент и его характеристика.
12. Кодирование факторов. Составление плана эксперимента.
13. Организация проведения и обработка результатов.

#### **2 рейтинг-контроль**

1. Дробный факторный эксперимент.
2. Сравнительная характеристика дробных реплик.
3. Ротатабельное планирование. Многоуровневые факторные планы.
4. Оптимизация объектов исследования. Постановка задачи оптимизации.
5. Оптимизация однофакторных объектов.
6. Метод золотого сечения. Методы условной оптимизации.
7. Оптимизация при наличии нескольких экстремумов.
8. Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод Гаусса-Зейделя.
9. Метод случайного поиска.
10. Метод градиента.
11. Метод крутого восхождения Бокса-Уилсона.
12. Симплекс-метод.
13. Критерии окончания процессов оптимизации.

#### **3 рейтинг-контроль**

1. Методы выделения существенных факторов.
2. Планирование отсеивающих экспериментов.
3. Дисперсионный анализ.
4. Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта.
5. Построение математических моделей в условиях аддитивного дрейфа.

6. Адаптивный метод построения математической модели в условиях неаддитивного случайного дрейфа.
7. Планы выборочного контроля. Параметры планов.
8. Правила принятия решений.
9. Усеченный выборочный контроль.
10. Способы и правила корректировки планов выборочного контроля.

### **Самостоятельная работа студента.**

Цель самостоятельной работы - формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня. Самостоятельная работа студентов включает закрепление теоретического материала, подготовку к рейтинговым мероприятиям. Основа самостоятельной работы - изучение рекомендуемой литературы, работа с конспектом лекций и в Интернете.

Повышению эффективности самостоятельной работы способствуют систематические консультации. Текущий контроль освоения материала и самостоятельной работы проводится на консультациях и в форме рейтинг-контроля.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ СРС**

1. Принцип оптимальности планирования эксперимента.
2. Вероятностная взаимосвязь между различными переменными. Линейная регрессия.
3. Метод наименьших квадратов.
4. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
5. Проверка адекватности математической модели.
6. Ротатабельное планирование. Многоуровневые факторные планы.
7. Метод золотого сечения. Методы условной оптимизации.
8. Метод крутого восхождения Бокса-Уилсона.
9. Симплекс-метод.
10. Критерии окончания процессов оптимизации.
11. Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта.
12. Построение математических моделей в условиях аддитивного дрейфа.
13. Адаптивный метод построения математической модели в условиях неаддитивного случайного дрейфа.
14. Усеченный выборочный контроль.
15. Способы и правила корректировки планов выборочного контроля.

### **Темы курсовых работ**

1. Регрессионный анализ.
2. Корреляционный анализ.
3. Полный факторный эксперимент.

Исходные данные для курсовых работ выдаются индивидуально и соответствуют тематике.

### **Вопросы к экзамену**

1. Основные понятия теории планирования эксперимента. Объект исследования, его представление в виде «черного ящика».
2. Виды входных и выходных переменных. Факторы, факторное пространство.
3. Эксперимент как система операций, направленных на получение информации об объекте.
4. План эксперимента, точка плана, уровень фактора, шаг варьирования.
5. Принцип оптимальности планирования эксперимента.
6. Вероятностная взаимосвязь между различными переменными. Линейная регрессия.
7. Метод наименьших квадратов.
8. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.

9. Проверка адекватности математической модели.
10. Метод множественной корреляции.
11. Полный факторный эксперимент и его характеристика.
12. Кодирование факторов. Составление плана эксперимента.
13. Организация проведения и обработка результатов.
14. Дробный факторный эксперимент.
15. Сравнительная характеристика дробных реплик.
16. Ротатабельное планирование. Многоуровневые факторные планы.
17. Оптимизация объектов исследования. Постановка задачи оптимизации.
18. Оптимизация однофакторных объектов.
19. Метод золотого сечения. Методы условной оптимизации.
20. Оптимизация при наличии нескольких экстремумов.
21. Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод Гаусса-Зейделя.
22. Метод случайного поиска.
23. Метод градиента.
24. Метод крутого восхождения Бокса-Уилсона.
25. Симплекс-метод.
26. Критерии окончания процессов оптимизации.
27. Методы выделения существенных факторов.
28. Планирование отсеивающих экспериментов.
29. Дисперсионный анализ.
30. Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта.
31. Построение математических моделей в условиях аддитивного дрейфа.
32. Адаптивный метод построения математической модели в условиях неаддитивного случайного дрейфа.
33. Планы выборочного контроля. Параметры планов.
34. Правила принятия решений.
35. Усеченный выборочный контроль.
36. Способы и правила корректировки планов выборочного контроля.

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

### **а) основная литература:**

1. Вероятностно-статистические методы при проектировании электронных средств: конспект лекций / Е. Н. Талицкий; ВлГУ.— Владимир: 2013 .— 105 с.
2. Основы статистического анализа. Практ. по стат. мет. и исслед. операций с исп. пакетов STATISTICA и EXCEL: Уч.пос./ Э.А.Вуколов - 2 изд., испр. и доп. - М.: Форум:НИЦ Инфра-М, 2013. - 464 с.: 70x100 1/16. - (ВО). (п) ISBN 978-5-91134-231-9, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=369689>.
3. Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad: Учебное пособие/Ф.И.Карманов, В.А.Острейковский - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 208 с.: 60x90 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-905554-96-4, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508241>.

### **б) дополнительная литература**

1. Шапкин, А. С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию [Электронный ресурс] : Учебное пособие для бакалавров / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - 8-е изд. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2013. - 432 с. - ISBN 978-5-394-01943-2.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430613>

2. Теория вероятностей: Учебник / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 175 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-005312-7, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363773>.

3. Теория вероятностей. Примеры и задачи/Васильчик М.Ю., Аркашов Н.С., Ковалевский А.П. и др., 2-е изд. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 124 с.: ISBN 978-5-7782-2487-2 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549056>

4. Теория надежности. Статистические модели: Учебное пособие/А.В. Антонов, М.С. Никулин, А.М. Никулин и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 528 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010264-1, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=479401>.

#### **в) периодические издания:**

1. Научно-практический журнал «Вектор высоких технологий», учредитель ООО предприятие Остек, г. Москва. Бесплатная подписка на сайте [www.ostec-press.ru](http://www.ostec-press.ru)

2. Производственно-практический журнал «Современная электроника», Изд-во «СТА-Пресс», г. Москва. Бесплатная подписка для специалистов на [www.soel.ru](http://www.soel.ru)

3. Поверхностный монтаж. Информационный бюллетень. ЗАО Предприятие Остек, г. Москва. Бесплатная подписка на сайте [www.ostec-press.ru](http://www.ostec-press.ru)

4. Информационно-технический журнал «Новости электроники». Учредитель ООО «КОМПЭЛ», г. Москва, Электронная подписка на [www.compeljournal.ru](http://www.compeljournal.ru)

5. Производственно-практический журнал «Современные технологии автоматизации», 4 выпуска в год, Издательство «СТА-Пресс», г. Москва.

Содержания выпусков и подписка доступны по адресу: [www.cta.ru](http://www.cta.ru)

#### **г) интернет-ресурсы:**

1. Информационно-аналитический центр современной электроники (с подпиской на новости) <http://www.sovel.org/>

2. Новостной и аналитический портал «Время электроники» (с подпиской на новости) <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/>

3. Федеральный портал: Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Образование в области техники и технологий. [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75)

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 331-3, 333-3, 324-3);
- электронные записи лекций (мультимедиа-презентации);
- оборудование для проведения лабораторных работ;
- оборудование компьютерного класса 330-3;
- ИНТРАNET-сервер локальной сети кафедры с Wi-Fi – роутером беспроводного доступа на территории помещений кафедры.



Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Рабочую программу составил доц. каф. БЭСТ В.В. Евграфов 

Рецензент главный конструктор

ООО Завод «Промприбор»  Е.В. Дончевский

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ протокол № 4 от 10 декабря 2015 г.,

Зав. кафедрой  Л.Т.Сушкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.03 – "Конструирование и технология электронных средств" протокол № 4 от 10 декабря 2015 г.,

Председатель комиссии  Л.Т.Сушкова

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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 \_\_\_\_\_

## ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 2016 / 17 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.16 года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Л. П. Сушкова

Рабочая программа одобрена на 2017 / 18 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.17 года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Л. П. Сушкова

Рабочая программа одобрена на 2018 / 19 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.18 года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Л. П. Сушкова

Рабочая программа одобрена на 2019 / 20 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.19 года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Л. П. Сушкова

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 \_\_\_\_\_