

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)



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по  
 учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 02 » 04 2015 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Планирование эксперимента

Направление подготовки : 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы

в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки: Рациональное использование сырьевых и энергетических  
ресурсов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная, 5 лет

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лекц ий, час.	Практич. занятий, час.	Лабора т. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточног о контроля (экз./зачет)
6	5/180	8	-	12	160	Зачет с оценкой
<b>Итого</b>	<b>5/180</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>160</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

Владимир 2015

*mp*

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины «Планирование эксперимента» является научить студентов:

- применять основные приемы обработки экспериментальных данных;
- выбору основных факторов эксперимента и построению факторных планов;
- оценке коэффициентов регрессионной модели эксперимента;
- использовать возможности вычислительной техники и новых компьютерных технологий для составления оптимальных планов;

### **Задачи освоения дисциплины**

- получение теоретических знаний и практических навыков по планированию эксперимента, приемов, навыков по выполнению экспериментальных исследований с помощью методов обработки экспериментальных данных;
- формирование умения демонстрировать базовые знания планирования эксперимента и приобретать новые научные и профессиональные знания по дисциплине.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Планирование эксперимента» входит в вариативную часть дисциплин подготовки бакалавров направления «Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Настоящий курс требует подготовки по дисциплинам:

- математика;
- информатика;

Изучение данной дисциплины дает возможность свободно использовать современные компьютерные технологии при изучении других дисциплин: моделирование энерго-и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, системы управления ХТП, дает навыки работы с компьютером как средством управления информацией.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе освоения данной дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**знать:** приемы выбора основных факторов эксперимента и технологию построения факторных планов, теоретические основы применения статистических методов (ПК-3, ПК-14);

**уметь:** использовать возможности вычислительной техники и новых компьютерных технологий для составления оптимальных планов (ПК-3, ПК-14);

**владеть:** методами выбора основных факторов эксперимента, методами построения планов 2-го порядка, методами оценки коэффициентов регрессионной модели, умением читать и анализировать учебную литературу (ПК-3, ПК-14).

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);
- способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 час.

№ п/п	Раздел 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	Лабор. занятия	СРС	КР/КП		
1	Численные методы обработки экспериментальных данных	6		2		4	50		4/67	Тест
2.	Статистические методы обработки экспериментальных данных			2		4	50		4/67	
3	Теория планирования эксперимента			4		4	60		4/50	
										Зачет с оценкой
	<b>ИТОГО</b>	<b>6</b>		<b>8</b>		<b>12</b>	<b>160</b>		<b>12/60</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

## СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

### **Раздел 1. Численные методы обработки экспериментальных данных.**

*Интерполяция* (интерполяция функций, интерполяционный многочлен Лагранжа, погрешность многочленов интерполяции). *Метод сплайнов* (интерполяция сплайнами, кубический сплайн). *Подбор эмпирических формул. Метод наименьших квадратов.*

### **Раздел 2. Статистические методы обработки экспериментальных данных.**

*Первичная обработка результатов эксперимента* (вариационные ряды и их характеристики, расчет выборочных характеристик статистического распределения, проверка статистических гипотез). *Использование элементов дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа для обработки результатов эксперимента* (сравнение дисперсий, сравнение выборочных средних, парная линейная корреляция, нелинейная корреляционная зависимость, построение уравнения регрессии, множественная корреляция).

### **Раздел 3. Теория планирования эксперимента.**

*Полный факторный эксперимент* (факторы, факторное пространство, функция отклика, научный эксперимент, многофакторные эксперименты, полный факторный эксперимент). Нахождение оптимальных планов эксперимента с помощью команд MATLAB.

## ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторные работы выполняются бригадой студентов 2-3 человека. Студенты выполняют лабораторные работы в соответствии с тематическим планом курса. Все работы выполняются на ЭВМ.

Темы работ выполняются фронтально, но преподаватель дает разные входные данные бригаде студентов.

#### **Темы лабораторных работ:**

1. Аппроксимация функций. Графический способ.
2. Метод наименьших квадратов.
3. Полный факторный эксперимент.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении **лабораторных занятий** студентам предлагается:

- применение компьютеров, использование обучающих программ, новых компьютерных технологий для решения поставленных задач;
- междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте конкретной решаемой задачи;
- опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях.

Таким образом, на интерактивные формы изучения данной дисциплины приходится 60% общего количества аудиторных часов.

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

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – **зачет с оценкой**

Для текущего контроля студентам предлагаются вопросы, на которые они должны ответить до начала сессии и прислать ответы на сайт ДО.

1. Интерполяция функций.
2. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
3. Погрешность многочленов интерполяции.
4. Интерполяция сплайнами.
5. Кубический сплайн.
6. Метод наименьших квадратов. Суть метода.
7. Проверка статистических гипотез.
8. Сравнение дисперсий.
9. Сравнение выборочных средних.
10. Парная линейная корреляция.
11. Нелинейная корреляционная зависимость.
12. Построение уравнения регрессии.
13. Множественная корреляция.
14. Что такое факторы, факторное пространство, функция отклика.
15. Многофакторные эксперименты.
16. Пассивный и активный эксперименты.
17. Полный факторный эксперимент типа  $2^k$ .
18. Полный факторный эксперимент типа  $3^k$ .
19. Композиционный ортогональный план Бокса-Уилсона.
20. Нахождение оптимальных планов эксперимента с помощью команд MATLAB.
21. Составление уравнения регрессии по плану эксперимента.

### **Вопросы к экзамену.**

1. Интерполяция функций.
2. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
3. Погрешность многочленов интерполяции.
4. Интерполяция сплайнами.
5. Кубический сплайн.
6. Метод наименьших квадратов. Суть метода.
7. Вариационные ряды и их характеристики.
8. Сравнение дисперсий. Сравнение выборочных средних.
9. Расчет критерия Кохрена.
10. Парная линейная корреляция.
11. Нелинейная корреляционная зависимость.
12. Построение уравнения регрессии.
13. Множественная корреляция.
14. Что такое факторы, факторное пространство, функция отклика.
15. Многофакторные эксперименты.
16. Пассивный и активный эксперименты.
17. Полный факторный эксперимент типа  $2^k$ .
18. Полный факторный эксперимент типа  $3^k$ .
19. Композиционный ортогональный план Бокса-Уилсона.
20. Рототабельные планы.

21. Нахождение оптимальных планов эксперимента с помощью команд MATLAB.
22. Составление уравнения регрессии по плану эксперимента.
23. Расчет критерия адекватности Фишера.

## **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа студентов проводится в соответствии с тематическим планом курса. Студентам выдаются вопросы по каждой теме. Контроль знаний осуществляется в виде устного опроса на лабораторных занятиях и при промежуточном тестировании.

### **Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:**

#### Раздел 1

Интерполяционный многочлен. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Интерполяция сплайнами. Кубический сплайн. Метод наименьших квадратов.

#### Раздел 2

Вариационные ряды и их характеристики. Проверка статистических гипотез. Сравнение дисперсий. Расчет критерия Кохрена. Парная линейная корреляция. Нелинейная корреляционная зависимость. Построение модельного уравнения нелинейной регрессии. Полином ряда Тейлора.

#### Раздел 3

Полный факторный эксперимент. Композиционный ортогональный план Бокса-Уилсона. Рототабельные планы. Нахождение оптимальных планов эксперимента с помощью команд MATLAB. Составление уравнения регрессии по плану эксперимента. Расчет критерия адекватности Фишера.

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

### **Основная литература**

1. Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB: курс лекций [Электронный ресурс] / К. Э. Плохотников. . - М.: Инфра-М – 496с.2013 <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203548.html>
2. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013 <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214122.html>
3. Эконометрика [Электронный ресурс] : Учебник для бакалавров / В.П. Яковлев - М. : Дашков и К, 2015 <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394025327.html>

### **Дополнительная литература**

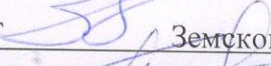
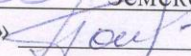
1. Барабанов Н.Н., Земскова В.Т. Расчеты химико-технологических процессов в системе MATLAB. Учебное пособие. ВлГУ, г. Владимир. 2011 (библ. ВлГУ)
2. Моделирование и оптимизация полимерных материалов [Электронный ресурс] / Лушейкин Г. А. - М. : КолосС, - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – 2009. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207461.html>

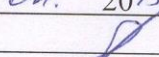
3. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов, В.В. Круглов - М. : СОЛОН-ПРЕСС. 2009 <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN598003255-SCN0004.html>


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

1. Компьютерный класс на 10 ПЭВМ
2. Мультимедийные средства.
3. Слайды-лекции.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Рабочую программу составил доцент кафедры ХТ  Земскова В.Т.  
Рецензент Генеральный директор ООО «Альфасистемы»  Потапов Д.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТ  
протокол № 8 от 1.04. 2015 года.  
Заведующий кафедрой  Ю.Т.Панов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»  
протокол № 9 от 1.04. 2015 года.  
Председатель комиссии  Ю.Т.Панов



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

Программа переутверждена:

на \_\_\_\_\_ учебный год.      Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от  
\_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ учебный год.      Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от  
\_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ учебный год.      Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от  
\_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_