

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 УМР

А.А.Панфилов

« 09 »

09

2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Планирование и организация эксперимента**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология

Профиль подготовки \_\_\_\_\_

Уровень высшего образования \_\_\_\_\_

бакалавриат

(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения \_\_\_\_\_

очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5	4/144	18	18	18	90	зачет
Итого	4/144	18	18	18	90	зачет

г.Владимир, 2015 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель изучения дисциплины:** Целями освоения дисциплины "Планирование и организация эксперимента" является подготовка к научно-технической деятельности, связанной с применением экспериментальных исследований: выбор и составление планов многоуровневых экспериментов, организация эксперимента и оценка поведения объекта исследования, анализ результатов эксперимента, построение математических моделей объектов исследования с оценкой их адекватности, определение оптимальных условий, поиск экстремума функции.

### **Задачи изучения дисциплины:**

Основные задачи получение теоретических знаний и практических навыков по выполнению научных и промышленных экспериментальных исследований.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Планирование и организация эксперимента» находится в вариативной части дисциплин по выбору.

Учебная дисциплина «Планирование и организация эксперимента» формирует знания, и умения в области проведения научных и промышленных исследований. Для изучения дисциплины необходимы фундаментальные дисциплины такие, как «Математика», «Информатика», «Теория вероятностей, математическая статистика», «Математическое моделирование в управлении качеством», «Общая теория измерений».

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

В процессе освоения данной дисциплины студент должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

В процессе освоения данной дисциплины студент должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1).

1) **Знать:** теоретические основы обоснования и проведения эксперимента, базовые представления, используемыми в современном естествознании при решении задач объективизации оценок численных значений характеристик измеряемых величин (ОК-7), (ОПК-1).

2) **Уметь:** методически обосновывать научные исследования, проводить статистическую оценку результатов экспериментов, получать математическую модель объекта исследования и оценивать ее адекватность (ОК-7), (ОПК-1).

3) **Владеть:** навыками подготовки и организации промышленного и научного эксперимента, а также обработки их результатов (ОК-7), (ОПК-1).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

№ 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	СРС	КП / КР		
1	Основные положения математической теории планирования эксперимента. Особенности проведения научных и промышленных экспериментов	5	1-6	6	6	6		30		6/33,3	рейтинг-контроль №1
2	Многофакторные эксперименты. Ортогональное планирование 2-го порядка	5	7-12	6	6	6		30		6/33,3	рейтинг-контроль №2
3	Планирование эксперимента с качественными факторами.	5	13-18	6	6	6		30		6/33,3	рейтинг-контроль №3
<b>Всего</b>				<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>90</b>		<b>18/33,3</b>	<b>зачет</b>

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛА ДИСЦИП- ЛИНЫ	ДИДАКТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ
1	Основные положения математической теории планирования эксперимента. Особенности проведения научных и промышленных экспериментов	<p style="text-align: center;"><b>Лекционный материал</b></p> <p>1. Основные положения математической теории планирования эксперимента Предмет, задачи, содержание дисциплины.</p> <p>2. Параметр оптимизации. Требования к параметры оптимизации, его виды.</p> <p>3. Планирование эксперимента для построения математических моделей.</p> <p style="text-align: center;"><b>Практикум</b></p> <p>1. Особенности проведения промышленных и лабораторных экспериментов. Виды экспериментов.</p> <p>2. Классификация параметров оптимизации.</p> <p>3. Моделирование - метод анализа экспериментальной информации.</p> <p style="text-align: center;"><b>Лабораторные работы</b></p> <p>1-3. Выбор матричного уравнения для определения коэффициентов математической модели. Составление матрицы планирования в кодированном виде. расчет шагов варьирования и основного уровню</p>
2	Многофакторные эксперименты. Ортогональное планирование 2-го порядка	<p style="text-align: center;"><b>Лекционный материал</b></p> <p>4. Особенности проведения полных факторных экспериментов. Факторы, факторное пространство, требования, предъявляемые к факторам.</p> <p>5 Дробно-факторное планирование. правила сокращения числа опытов.</p> <p>6.. Решение экстремальных задач. Ортогональное планирование второго порядка.</p> <p style="text-align: center;"><b>Практикум</b></p> <p>4.. Методы обработки и представление результатов полного факторного эксперимента.</p> <p>5-6. Методы обработки и представление результатов дробного факторного эксперимента .</p> <p style="text-align: center;"><b>Лабораторные работы</b></p> <p>4-5. Полный факторный эксперимент. Статистическая обработка результатов.</p> <p>6. Дробно-факторное планирование. Статистическая обработка результатов.</p>
3	Планирование эксперимента с качественными факторами.	<p style="text-align: center;"><b>Лекционный материал</b></p> <p>7. Анализ экспериментальных данных с использованием статистических методов</p> <p>8. Планирование экспериментов с качественными факторами</p> <p>9. Обработка результатов экспериментов с качественными факторами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Практикум</b></p> <p>7-8. Определение координат области экстремума.</p> <p>9 .Проведение эксперимента с качественными факторам</p> <p style="text-align: center;"><b>Лабораторные работы</b></p> <p>7-9. Обработки и представление результатов эксперимента с качественными факторами.</p>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Содержание дисциплины «Планирование и организация эксперимента» имеет выраженную практическую направленность. В связи с этим изучение курса «Планирование и организация эксперимента» предполагает сочетание таких взаимодействующих форм занятий, как лекция, практические, лабораторные занятия и самостоятельная работа с научно-практическими источниками. Все перечисленные виды учебной и самостоятельной работы реализуются с помощью современных образовательных технологий, в том числе с использованием активных (инновационных) методов обучения.

Лекционный материал должен иметь проблемный характер и отражать профиль подготовки слушателей. На лекциях излагаются основные теоретические положения по изучаемой теме. В процессе изложения всего лекционного материала по всем темам изучаемой дисциплины применяются информационно - коммуникационные технологии, а именно электронные портфолио (презентации и опорные конспекты). По каждой теме лекционного материала разработаны презентации.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы		
		Теоретический материал	Практические занятия	Лабораторные работы
1.	Принципы планирования эксперимента	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций.	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций.	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных моделей, тренинги по применению программных статистических комплексов
2.	Основные методы планирования	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций.	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций.	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных моделей, тренинги по применению программных статистических комплексов
3.	Анализ экспериментальных данных	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций.	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций.	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных моделей, тренинги по применению программных статистических комплексов

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

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый на 6-й, 12-й и 18-й неделе. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Тесты для рейтинг-контроля

### Рейтинг-контроль № 1

Что включает в себя понятие планирование эксперимента?

- а) исследование различных процессов экономике и технике;
- б) изучение природных явлений;
- в) познание свойств материального мира;
- г) выбор числа и условий проведения опытов.

Какие из перечисленных положений относятся к понятию эксперимент ?

- а) изучение природных явлений;
- б) определение уровней значимости для исследуемых факторов;
- в) учет всех возможных факторов;
- г) воспроизводимость условий проведения опытов;
- д) возможность следить за ходом исследуемого процесса.

Какие требования предъявляются к совокупности факторов?

- а) наличие корреляции между факторами;
- б) совместность факторов;
- в) независимость факторов;
- г) наличие факторного пространства.

Укажите основные положения математической теории планирования эксперимента?

- а) выбор стратегии для принятия обоснованных решений после серии опытов;
- б) создание факторного пространства;
- в) минимизация числа опытов;
- г) использование математического аппарата;
- д) одновременной изменение всех параметров в соответствии с установленным алгоритмом.

Что означает выражение совместность факторов?

- а) все комбинации факторов осуществимы;
- б) факторы должны быть управляемыми;
- в) факторы должны быть независимыми;
- г) все комбинации факторов безопасны.

Основная особенность активного эксперимента?

- а) факторы должны быть однозначными;
- б) факторы должны быть управляемыми;
- в) факторы должны быть независимыми;

г) факторы должны быть совместными.

Независимость факторов означает:

- а) возможность установки факторов на любом уровне;
- б) отсутствие корреляции между факторами;
- в) все комбинации факторов осуществимы и безопасны;
- г) уровни факторов должны быть симметричны относительно центра плана.

Основные направления математической теории планирования эксперимента?

- а) планирование задач с выявлением механизма явления;
- б) планирование факторного пространства;
- в) планирование экстремальных экспериментов;
- г) планирование главных экспериментов.

Если измерения при выбранном уровне значимости оказались неравноточными необходимо:

- а) определить ошибку эксперимента;
- б) провести опыт, при котором оценка дисперсии была максимальной более тщательно;
- в) увеличить число параллельных измерений в опыте;
- г) пересмотреть уровень значимости.

Основной уровень является:

- а) исходной точкой для построения плана;
- б) совокупностью уровней факторов;
- в) максимальным значением фактора;
- г) минимальным значением фактора.

Что такое операциональное определение фактора:

- а) одновременное изменение нескольких факторов;
- б) изменение уровней факторов;
- в) последовательность действий, с помощью которых устанавливается конкретное значение фактора.

Что такое управляемость факторов?

- а) фактор является функцией другого фактора;
- б) возможность поддержание фактора на постоянном уровне в течение всего опыта;
- в) установка факторов на любом уровне, вне зависимости от других.

Основные свойства (3) матрицы планирования?

- а) сумма квадратов любого столбца равна числу опытов;
- б) сумма почленных произведений двух любых вектор-столбцов равно нулю;
- в) сумма квадратов любого столбца равна нулю;
- г) алгебраическая сумма элементов любого вектор-столбца равна нулю;
- д) сумма квадратов любого столбца равна числу значащих факторов.

Какие из перечисленных ниже действий относятся начальному этапу планирования эксперимента?

- а) полученная математическая модель проверяется на адекватность изучаемому процессу;
- б) делается описание эксперимента;
- в) формируются основные задачи эксперимента;
- г) составляется уравнение регрессии;
- д) выбирается параметр оптимизации;
- е) составляется аналитическое выражение;
- ж) определяются факторы, оказывающие влияние на параметр оптимизации;
- з) находится дисперсия неадекватности;
- и) рассчитываются коэффициенты уравнения регрессии;
- к) определяются границы изменения факторов.

Чему равно число циклов при расчете коэффициентов уравнения регрессии по методу Йетса ?

- а) число циклов равно числу факторов, участвующих в эксперименте;
- б) число циклов равно числу опытов;
- в) число циклов равно числу коэффициентов уравнения регрессии;
- г) число циклов равно степени полинома математической модели.

В математическую модель при планировании эксперимента включают:

- а) уравнение регрессии;
- б) вид планирования;
- в) факторное пространство;
- г) ограничения, накладываемые на изменения варьируемых порядков.

Коэффициент  $b_i$  в математической модели, полученной после проведения эксперимента показывает:

- а) фактическое значение  $i$ -го фактора;
- б) значение фиктивной переменной для  $i$ -го фактора;
- в) функцию отклика для  $i$ -го фактора;
- г) степень влияния  $i$ -го фактора на функцию отклика

Если на функцию отклика оказывает влияние значительное число факторов, то необходимо:

- а) оценить значения значащих факторов;
- б) выбрать центральную точку план эксперимента;
- в) произвести эксперимент со всеми факторами;
- г) произвести отсев всех незначащих факторов.

Коэффициент  $b_0$  в математической модели, полученной после проведения эксперимента характеризует:

- а) минимальное значение функции отклика при  $X_i = X_0$ ;



- б) максимальное значение функции отклика при  $X_i=0$ ;
- в) среднее значение функции отклика при  $X_i=b_0$ ;
- г) максимальное значение функции отклика при  $X_i=X_0$ ;
- д) среднее значение функции отклика при  $X_i=0$ ;
- е) максимальное значение функции отклика при  $X_i=b_0$ .

### рейтинг-контроль № 2

Что включает в себя понятие рандомизация?

- а) выбор точек матрицы;
- б) изучение природных явлений;
- в) выбор точек матрицы планирования в случайном порядке;
- г) выбор числа и условий проведения опытов.

От каких из перечисленных ниже параметров зависит число опытов?

- а) от вида математической модели;
- б) от значимости исследуемых факторов;
- в) от числа факторов, оказывающих влияние на функцию отклика;
- г) от условий проведения опытов;
- д) от исследуемого процесса.

Какие требования предъявляются к совокупности факторов?

- а) наличие корреляции между факторами;
- б) совместность факторов;
- в) независимость факторов;
- г) наличие факторного пространства.

Укажите основные положения математической теории планирования эксперимента?

- а) выбор стратегии для принятия обоснованных решений после серии опытов;
- б) создание факторного пространства;
- в) минимизация числа опытов;
- г) использование математического аппарата;
- д) одновременное изменение всех параметров в соответствии с установленным алгоритмом.

Как определяется  $\min$  ( $\max$ ) в экстремальной точке ?

- а) знаком первых частных производных;
- б) знаком коэффициента  $b_i$ ;
- в) знаком вторых частных производных;
- г) значением функции отклика.

Основная особенность активного эксперимента?

- а) факторы должны быть однозначными;
- б) факторы должны быть управляемыми;
- в) факторы должны быть независимыми;
- г) факторы должны быть совместными.

Независимость факторов означает:

- а) возможность установки факторов на любом уровне;
- б) отсутствие корреляции между факторами;
- в) все комбинации факторов осуществимы и безопасны;
- г) уровни факторов должны быть симметричны относительно центра плана.

Основные направления математической теории планирования эксперимента?

- а) планирование задач с выявлением механизма явления;
- б) планирование факторного пространства;
- в) планирование экстремальных экспериментов;
- г) планирование главных экспериментов.

Если измерения при выбранном уровне значимости оказались неравноточными необходимо:

- а) определить ошибку эксперимента;
- б) провести опыт, при котором оценка дисперсии была максимальной более тщательно;
- в) увеличить число параллельных измерений в опыте;
- г) пересмотреть уровень значимости.

Чему равен эффект взаимодействия факторов в полном факторном эксперименте?

- а) значению коэффициента  $b_{ijk}$ ;
- б) эффект взаимодействия равен числу факторов;
- в) эффект взаимодействия на единицу меньше числа факторов;
- г) эффект взаимодействия на единицу больше числа факторов.

Что такое операциональное определение фактора:

- а) одновременное изменение нескольких факторов;
- б) изменение уровней факторов;
- в) последовательность действий, с помощью которых устанавливается конкретное значение фактора.

Что такое управляемость факторов?

- а) фактор является функцией другого фактора;
- б) возможность поддержания фактора на постоянном уровне в течение всего опыта;
- в) установка факторов на любом уровне, вне зависимости от других.

Основные свойства матрицы планирования?

- а) симметричность;
- б) ротатабельность;
- в) ортогональность;
- г) квадратичность;
- д) нормировка.

Какие из перечисленных ниже действий относятся начальному этапу планирования эксперимента?

- а) полученная математическая модель проверяется на адекватность изучаемому процессу;
- б) делается описание эксперимента;
- в) формируются основные задачи эксперимента;
- г) составляется уравнение регрессии;
- д) выбирается параметр оптимизации;
- е) составляется аналитическое выражение;

- ж) определяются факторы, оказывающие влияние на параметр оптимизации;
- з) находится дисперсия неадекватности;
- и) рассчитываются коэффициенты уравнения регрессии;
- к) определяются границы изменения факторов.

Реплика задана генерирующими соотношениями  $X_4 = -X_1X_3$  и  $X_5 = X_1X_2X_3$ , какие выражения войдут в систему смешивания для  $X_2$  ?

- а)  $X_1X_3X_5$ ;
- б)  $X_1X_2X_3X_4$ ;
- в)  $-X_4X_5$ ;
- г)  $-X_1X_2X_3X_4$ ;
- д)  $X_4X_5$ ;
- е)  $-X_1X_3$ ;
- ж)  $X_1X_2X_3X_5$ ;

Как задается разрешающая способность реплики?

- а) системой смешивания;
- б) совместными оценками;
- в) факторным пространством;
- г) планом эксперимента.

Коэффициент  $h_i$  в математической модели, полученной после проведения эксперимента показывает:

- а) фактическое значение  $i$ -го фактора;
- б) значение фиктивной переменной для  $i$ -го фактора;
- в) функцию отклика для  $i$ -го фактора;
- г) степень влияния  $i$ -го фактора на функцию отклика

Если на функцию отклика оказывает влияние значительное число факторов, то необходимо:

- а) оценить значения значащих факторов;
- б) выбрать центральную точку план эксперимента;
- в) произвести эксперимент со всеми факторами;
- г) произвести отсев всех незначащих факторов.

□ Как определяется алгоритм проведения опытов?

- а) экспериментатором на основе априорной информации;
- б) матрицей планирования;
- в) с помощью рандомизации;
- г) произвольно;
- д) методом бальной оценки;
- е) методом случайного баланса.

### Рейтинг-контроль № 3

Чему равен эффект фактора ?

- а) значению коэффициента;
- б) удвоенному значению коэффициента;

- в) среднему значению коэффициента;
- г) среднему значению коэффициента при всех  $X_i=0$ .

От каких из перечисленных ниже параметров зависит число опытов?

- а) от вида математической модели;
- б) от значимости исследуемых факторов;
- в) от числа факторов, оказывающих влияние на функцию отклика;
- г) от условий проведения опытов;
- д) от исследуемого процесса.

Какие из перечисленных ниже положений связаны с основным уровнем?

- а) исходная точка для построения эксперимента;
- б) оптимальное значение фактора;
- в) среднее значение фактора;
- г) параметр, выбирающийся из области значений фактора.

Укажите основные положения математической теории планирования эксперимента?

- а) выбор стратегии для принятия обоснованных решений после серии опытов;
- б) создание факторного пространства;
- в) минимизация числа опытов;
- г) использование математического аппарата;
- д) одновременное изменение всех параметров в соответствии с установленным алгоритмом..

Что означает выражение совместность факторов?

- а) все комбинации факторов осуществимы;
- б) факторы должны быть управляемыми;
- в) факторы должны быть независимыми;
- г) все комбинации факторов безопасны.

Основная цель оптимизационных задач?

- а) определение оптимальной математической модели;
- б) определение оптимального значения степени влияния факторов на функцию отклика;
- в) определение координат экстремальной точки;
- г) определение адекватной математической модели.

Независимость факторов означает:

- а) возможность установки факторов на любом уровне;
- б) отсутствие корреляции между факторами;
- в) все комбинации факторов осуществимы и безопасны;
- г) уровни факторов должны быть симметричны относительно центра плана.

Основные направления математической теории планирования эксперимента?

- а) планирование задач с выявлением механизма явления;
- б) планирование факторного пространства;
- в) планирование экстремальных экспериментов;
- г) планирование главных экспериментов.

Виды параметров оптимизации?

- а) экономические;
- б) статистические;
- в) технические;
- г) производственные;
- д) технико-экономические;
- е) технико-технологические;
- ж) технико-статистические.

Какое соотношение называется генерирующим:

- а) соотношение, показывающие с каким из эффектов не взаимодействует данный эффект;
- б) соотношение, показывающие совокупностью уровней факторов;
- в) соотношение, показывающие максимальное значением фактора;
- г) соотношение, показывающие с каким из эффектов смешан данный эффект.

Чем определяется разрешающая способность реплики?

- а) общим числом факторов в эксперименте;
- б) числом факторов в определяющем контрасте;
- в) совместными оценками факторов.

Что такое управляемость факторов?

- а) фактор является функцией другого фактора;
- б) возможность поддержание фактора на постоянном уровне в течение всего опыта;
- в) установка факторов на любом уровне, вне зависимости от других.

Что означает понятие ортогональность матрицы планирования?

- а) сумма квадратов элементов каждого столбца равна числу опытов;
- б) сумма почленных произведение двух вектор столбцов матрицы равна нулю;
- в) сумма элементов вектор столбца равна нулю;
- г) сумма элементов вектор столбца равна числу опытов;
- д) сумма почленных произведение двух вектор столбцов матрицы равна числу опытов.

Какие из перечисленных ниже требований предъявляются к параметру оптимизации?

- а) параметр оптимизации должен быть универсальным;
- б) параметр оптимизации определяет описание эксперимента;
- в) параметр оптимизации формирует основные задачи эксперимента;
- г) параметр оптимизации должен задаваться числом;

- д) параметр оптимизации должен быть значимым;
- е) параметр оптимизации должен быть однозначным в статистическом смысле;
- ж) параметр оптимизации должен оказывать влияние на функцию отклика;
- з) параметр оптимизации должен иметь физическую связь с дисперсией неадекватности;
- и) параметр оптимизации должен иметь физический смысл;
- к) параметр оптимизации определяет границы изменения факторов.

Чему равно число циклов при расчете коэффициентов уравнения регрессии по методу Йетса ?

- а) число циклов равно числу факторов, участвующих в эксперименте;
- б) число циклов равно числу опытов;
- в) число циклов равно числу коэффициентов уравнения регрессии;
- г) число циклов равно степени полинома математической модели.

В математическую модель при планировании эксперимента включают:

- а) уравнение регрессии;
- б) вид планирования;
- в) факторное пространство;
- г) ограничения, накладываемые на изменения варьируемых порядков.

□ Коэффициент  $h_i$  в математической модели, полученной после проведения эксперимента показывает:

- а) фактическое значение  $i$ -го фактора;
- б) значение фиктивной переменной для  $i$ -го фактора;
- в) функцию отклика для  $i$ -го фактора;
- г) степень влияния  $i$ -го фактора на функцию отклика

Если на функцию отклика оказывает влияние значительное число факторов, то необходимо:

- а) оценить значения значащих факторов;
- б) выбрать центральную точку план эксперимента;
- в) произвести эксперимент со всеми факторами;
- г) произвести отсев всех незначащих факторов.

Как определяется алгоритм проведения опытов?

- а) экспериментатором на основе априорной информации;
- б) матрицей планирования;
- в) с помощью рандомизации;
- г) произвольно;
- д) методом бальной оценки;
- е) методом случайного баланса.

### **Задания на самостоятельную работу**

1. Статистические методы анализа и обработки экспериментальных данных.
2. Ошибки эксперимента.
3. Планы типа «латинский квадрат» и «греко-латинский квадрат».

4. Способы поиска оптимума функции отклика.
5. Методы определения экстремума.
6. Современное состояние проблемы моделирования в науке и технике.
7. Основные принципы организации эксперимента.
8. Эксперимент как один из ряда других методов опробования теории опытными данными.
9. Основные отличия методов экспериментирования и наблюдения при проверке научных гипотез.
10. Обобщение как цель любого эксперимента. Виды обобщений (для экспериментов с научными и практическими целями).
11. Ошибки исследователя при проведении эксперимента.
12. Общие законы и формы познания мира

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа включает следующие виды работ:

- самостоятельная работа по подготовке к лекционным практическим занятиям
- подготовка к экзамену

Самостоятельная работа в свободное время между аудиторными занятиями и состоит в сборе информации об особенностях проведения промышленных и лабораторных экспериментов и правилах обработки результатов.

Содержание самостоятельной работы описано в следующих методических материалах:

1. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Лабораторный практикум с использованием пакета MathCad [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Ф.И. Карманов, В.А. Острейковский. - М. : Абрис, 2012. - 2012. - 208 с. : ил. - ISBN 978-5-4372-0059-9.
2. Пакет Mathcad: теория и практика, часть I [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Гумеров А.М. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 112 с. - ISBN 978-5-7882-1485-6.

### **Контрольная работа**

При выполнении контрольной работы студент должен продемонстрировать практические навыки в решении задач планирования эксперимента. Основными заданиями являются:

1. Статистическая проверка выдвинутых гипотез. Виды ошибок при выдвижении статистических гипотез
  2. Виды критериев согласия и области их применения
- Статистические методы анализа данных и планирования экспериментов
- дисперсионный анализ
  - корреляционный анализ
  - регрессионный анализ
3. Факторные планы. Полный факторный эксперимент и математическая модель эксперимента
  4. Движение по вектор-градиенту
  5. Ортогональное планирование 2-го порядка.

### **Вопросы к экзамену**

1. История появления планирования эксперимента.
2. Общие сведения о математической теории планирования эксперимента. Научный и промышленный эксперимент.
3. Основные положения математической теории планирования эксперимента.
4. Этапы проведения и анализа эксперимента.
5. Факторное пространство. Требования, предъявляемые к факторам.
6. Факторное пространство. Требования, предъявляемые к совокупности факторов.

7. Математическая модель объекта исследования (черный ящик, функция отклика).
8. Полный факторный эксперимент. Основной уровень, шаг варьирования, матрица планирования.
9. Основные свойства матрицы планирования.
10. Обработка результатов эксперимента.

Дисперсионный анализ результатов эксперимента (оценка равноточности и ошибки эксперимента).

Определение коэффициентов уравнения регрессии.

Дисперсионный анализ уравнения регрессии.

11. Эффекты взаимодействия.
12. Дробно-факторное планирование.
13. Неполные планы. Планы выборочного контроля.
14. Полу реплика  $2^{3-1}$ . Определяющий контраст, эффект смешивания, генерирующее соотношение.
15. Полу реплика  $2^{4-1}$ . Определяющий контраст, эффект смешивания, генерирующее соотношение.
16. Полу реплика  $2^{5-1}$ . Определяющий контраст, эффект смешивания, генерирующее соотношение.
17.  $1/4$  реплика или реплика  $2^{5-2}$ . обобщающий определяющий контраст, эффект смешивания, генерирующее соотношение.
18. Рандомизация.
19. Планы робастные к дрейфам
20. Определение области экстремума. Движение по вектор-градиенту.
21. Ортогональное планирование 2-го порядка. Корректирование квадратичных переменных. Расчет коэффициентов.
22. Определение координат экстремальной точки.
23. Планирование эксперимента с качественными факторами.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Количество экземпляров в библиотеке ВлГУ	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ	Количество студентов, обучающихся по направлению	Обеспеченность студентов литературой, %
1	2	3	4	5	6	7
Основная литература						
1	Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев. - Казань : Издательство КНИТУ. Изд-во КНИТУ, 2013. - 156 с. - ISBN 978-5-7882-1412-2.	2013		<a href="http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214122.html">http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214122.html</a>	26	100
2	Статистические методы обработки экспериментальных данных. Лабораторный практикум с использованием пакета MathCad [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Ф.И. Карманов, В.А. Острейковский. - М. : Абрис, 2012. - 2012. - 208 с.: ил. - ISBN 978-5-4372-0059-9.	2012.		<a href="http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200599.html">http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200599.html</a>	26	100



3	Пакет Mathcad: теория и практика. часть I [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Гумеров А.М. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - - 112 с. - ISBN 978-5-7882-1485-6.	2013.		<a href="http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214856.html">http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214856.html</a>	26	100
4	"Модели информационных систем [Электронный ресурс] / В.П. Бубнов и др.; под ред. А.Д. Хомоненко. - М. : УМЦ ЖДТ, 2015." -	2015.		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890358332.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890358332.html</a>	26	100
<b>Дополнительная литература</b>						
1	Вероятность и статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Б. Монсик, А. А. Скрынников. - 3-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 384 с.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, - Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-9963-2976-2.	2015.		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329762.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329762.html</a>	26	100
2	Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник / ФГБОУ ВПО РГУИТП; ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика". - М.: Финансы и статистика, - 664 с.: ил.	2012.		<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>	26	100
3	Теория вероятностей : опорный конспект. - Москва : Проспект, 2015. - 88 с. - ISBN 978-5-392-18667-9.	2015.		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392186679.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392186679.html</a>	26	100
4	Математическое моделирование динамической прочности конструктивных материалов: Учебное пособие. - М.: Изд-во АСВ, 2013. - 562 с. - ISBN 978-5-93093-981-1.	2013.		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939811.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939811.html</a>	26	100

### **ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ**

1. Журнал "Что нового в науке и технике" - журнал о высокотехнологичном стиле жизни современного мегаполиса, об инновациях и научных открытиях. В центре внимания журналистов технические новинки, точные и естественные науки, оригинальные теории, подтверждающие или опровергающие существующие взгляды на мир, неожиданные открытия и необычные исследования. Сайт журнала: <http://www.chtonovogo.ru>. Издательство: ИД Nexion Publishing. Периодичность: ежемесячно.

2. Журнал "Наука и жизнь" Сайт журнала: <http://www.nkj.ru>. Издательство: АНО Редакция журнала "Наука и жизнь" Периодичность: ежемесячно

3. Журнал "Знание-сила" Сайт журнала: [www.znanie-sila.ru](http://www.znanie-sila.ru). Периодичность: ежемесячно.

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ**

1. [www.labview.ru](http://www.labview.ru)
2. [www.ni.com](http://www.ni.com)
3. [www.labview.narod.ru](http://www.labview.narod.ru)
4. Microsoft Office 2010.

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

Дисциплина «Планирование и организация эксперимента» читается на кафедре УКТР на ее материальной базе. Лекционные и практические занятия проводятся в аудитории 306-2, лабораторные работы в компьютерном классе аудитория 332-2.

Аудитория 332-2 – компьютерный класс, подключенный к сети университета и Интернет. Оборудование включает: ПЭВМ – 10 штук; сканер – 1 шт.; ксерокс- 1 шт.; мультимедийный проектор. Аудитория 306-2 включает оборудование: мультимедийная интерактивная доска фирмы «Hitachi StarBoard», компьютеры на базе Pentium-4, мультимедийный проектор.

При проведении занятий используется следующее программное обеспечение: программный комплекс Borland Delphi 7, Ms. Windows 7, Microsoft Office 2010, ПО Hitachi Star-Board

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 12.09.17 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 10.09.2018 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 27.08.2019 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_