

2015

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)



Проректор по УМР

А.А.Панфилов

« 04 » 02 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЭКСПЕРИМЕНТА»

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология

Программа подготовки _____

Уровень высшего образования магистратура

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)
2	5/180	18	36	18	81	экзамен (27), КП
Итого	5/180	18	36	18	81	экзамен (27), КП

г.Владимир, 2015 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины: "Основы теории 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.

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

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 «Основы теории эксперимента» находится в базовой части основной образовательной программы.

Учебная дисциплина «Основы теории 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 абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

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

готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

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

2) **Уметь:** применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, методически обосновывать научные исследования, проводить статистическую оценку результатов экспериментов, получать математическую модель объекта исследования и оценивать ее адекватность (ОК-1), (ОПК-1).

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

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЭКСПЕРИМЕНТА

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 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	Принципы планирования эксперимента	2	1-6	6	12	6		27		6/25	рейтинг-контроль №1
2	Основные методы планирования	2	7-12	6	12	6		27		6/25	рейтинг-контроль №2
3	Анализ экспериментальных данных	2	13-18	6	12	6		27		6/25	рейтинг-контроль №3
Всего				18	36	18		81	КП	18/25	экзамен (27)

Содержание учебно-образовательных модулей

Теоретический курс.

Раздел 1. Требования, предъявляемые в современной России к результатам научной деятельности в естествознании в целом, в медицине и биологии. Реферативные и авторские результаты. Виды моделей: концептуальные, структурные, математические. Место моделей в биологии, медицине и в современном естествознании в целом. Детерминированные и стохастические модели. Иерархия и суперпозиция моделей. ГОСТ 7.32-91.

Раздел 2. Метод эволюционного планирования Бокса. Вращаемое и случайное эволюционное планирование. Регрессионный анализ и критерий оптимальности регрессионных экспериментов. Непрерывные оптимальные планы, статические методы. D-оптимальные планы. Свойства и методы построения точных оптимальных планов. Дискриминирующие эксперименты. Последовательный симплекс метод.

Раздел 3. Анализ экспериментальных данных с использованием статистических методов. Методы нахождения численных оценок характеристик. Подготовка и организация промышленного эксперимента.

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛА ДИСЦИП- ЛИНЫ	ДИДАКТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ
1	Принципы планирования эксперимента	<p style="text-align: center;">Лекционный материал</p> <p>1. Предмет, задачи, содержание дисциплины. 2. Виды моделей: концептуальные, структурные, математические. 3. Иерархия и суперпозиция моделей. ГОСТ 7.32-91.</p> <p style="text-align: center;">Практикум</p> <p>1-2. Особенности проведения научных, промышленных и лабораторных экспериментов. Виды экспериментов. 3-6. Полный факторный эксперимент типа 2^k и математическая модель, свойства полного факторного эксперимента Методы обработки и представление результатов полного факторного эксперимента</p> <p style="text-align: center;">Лабораторные работы</p> <p>1-3. Выбор матричного уравнения для определения коэффициентов математической модели. Составление матрицы планирования в кодированном виде, расчет шагов варьирования и основного уровня. Ортогональное планирование первого порядка, дробный факторный эксперимент, ортогональное планирование второго порядка для функции двух переменных. Обработки и представление результатов эксперимента</p>
2	Основные методы планирования	<p style="text-align: center;">Лекционный материал</p> <p>4. Метод эволюционного планирования Бокса. 5. D-оптимальные планы. 6. Последовательный симплекс метод (ПСМ).</p> <p style="text-align: center;">Практикум</p> <p>7-8. Методы построения D- оптимальных планов. Вариации ЭВПО достоинства и недостатки. 9-10. Вращаемое и случайное эволюционное планирование. 11-12. Усовершенствованный симплексный метод Недлера-Мида.</p> <p style="text-align: center;">Лабораторные работы</p> <p>4-5. Непрерывные оптимальные планы. D- оптимальные. 6. Последовательный симплексный метод .</p>
3	Анализ экспериментальных данных	<p style="text-align: center;">Лекционный материал</p> <p>7. Анализ экспериментальных данных с использованием статистических методов. 8. Методы нахождения численных оценок характеристик. 9. Подготовка и организация промышленного эксперимента.</p> <p style="text-align: center;">Практикум</p> <p>13-18.Формализация правил движения в различных модификациях ПСМ.</p> <p style="text-align: center;">Лабораторные работы</p> <p>7-9. Обработки и представление результатов эксперимента Дискриминирующие эксперименты. Обобщенные критерии оптимальности.</p>

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Содержание дисциплины «Основы теории эксперимента» имеет выраженную практическую направленность. В связи с этим изучение курса «Основы теории 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

Как будет выглядеть запись четверть реплики для 8 факторов?

- 2^{8-4} а); 2^4 б); 2^{8-2} в); 2^{8-3} г).

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.

Выберете из перечисленных ниже положений, основные этапы планирования эксперимента с качественными факторами?

- а) рассчитывается общая дисперсия эксперимента;
- б) рассчитывается значение критерия Стьюдента;
- в) рассчитывается значение критерия Фишера;
- г) рассчитывается общее среднее арифметическое.

Что означает запись 2_{IV}^{5-1} ?

- а) проводится полуреплика, число опытов сокращено в 2 раза;
- б) проводится полуреплика, число опытов сокращено в 4 раза;
- в) проводится четвертьреплика, число опытов сокращено в 2 раза;
- г) разрешающая способность плана V;
- д) определяющими контрастами будут $X_5 = +X_1X_2X_3X_4$;
- е) разрешающая способность плана IV;
- ж) определяющими контрастами будут $1 = +X_1X_2X_3X_4X_5$.

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.

Что означает понятие симметричность 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.

Какие из перечисленных ниже положений относятся к конечному этапу проведения эксперимента?

- а) получение математической модели адекватно описывающей процесс;
- б) оценка значимости факторов;
- в) оценка степени влияния каждого из факторов на функцию отклика;
- г) выбор математической модели.

Что включает в себя план эксперимента?

- а) уравнение регрессии;
- б) вид планирования;
- в) матрицу планирования;
- 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.

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

- а) X_1X_3 ;
- б) $-X_1X_2X_3X_4X_5$;

- в) - X_1X_3 ;
- г) - X_2X_5 ;
- д) X_2X_5 ;
- е) $X_1X_2X_3X_4X_5$.

рейтинг-контроль № 2

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

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.

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

Экспериментатор выбрал следующее генерирующее отношение $X_4 = X_1 X_2 X_3$ и $X_5 = -X_1 X_2$ какие из представленных ниже выражений войдут в обобщающий определяющий контраст?

- а) $X_3 X_4 X_5$;
- б) $-X_1 X_2 X_5$;
- в) $-X_1 X_2 X_3 X_4$;
- г) $X_1 X_2 X_3 X_5$;
- д) $X_1 X_2 X_3 X_4 X_5$;
- е) $X_1 X_2 X_3 X_4$;
- ж) $-X_3 X_4 X_5$.

Основные свойства матрицы планирования?

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

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.

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.

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 чем заключается планирование эксперимента с качественными факторами?

- а) проверки гипотезы о равенстве средних арифметических;
- б) нахождение математической модели;
- в) нахождение коэффициентов уравнения регрессии;
- г) получение адекватной математической модели.

ТЕМЫ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Предлагаются с учетом персональных научных интересов учащегося-исполнителя, после чего утверждаются преподавателем. Темы курсовых проектов должны быть в границах тем, предусмотренных учебным планом. При оформлении должен оформляться лабораторный журнал.

Лабораторный журнал - официальный документ, имеющий юридическую силу, в котором в последовательном хронологическом порядке указываются условия проведения экспериментов и результаты измерений. Аккуратное ведение лабораторного журнала позволяет исследователю создать адекватный и поддающийся проверке отчет, защитить свой приоритет относительно сделанного им открытия.

Лабораторный журнал представляет собой тетрадь (журнал) с пронумерованными страницами, прошитыми страницами толстой ниткой, концы которой скреплены на последней странице сургучом с оттиском официальной печати учреждения. Данные следует вписывать ручкой, но не карандашом. Если в процессе занесения в журнал результатов эксперимента были позже обнаружены опiski или фактические ошибки, они вносятся ручкой другого (красного) цвета, ставится дата и фамилия исправляющего. Конечно, эти требования несколько чрезмерны для выполнения студентами лабораторных работ, но и здесь желательны точность и аккуратность.

Каждый рабочий день в лабораторном журнале выделяется отдельно: дата в начале рабочего дня и заполнение (Z) до начала следующего (чтобы нельзя было в дальнейшем сделать записи этой датой). Если журнал общий для всей лаборатории, для каждого эксперимента указывают фамилии его участников. Так же для эксперимента необходимо указывать цель, используемые материалы, условия проведения (температура, давление, напряженность магнитного поля, частота вращения и т. д.), продолжительность, описание трудноформализуемых параметров. Это делается как для того, чтобы опыт мог воспроизвести любой другой исследователь, так и для самого экспериментатора - впоследствии можно проанализировать ход эксперимента, наметить пути повышения точности измерений, продумать следующие эксперименты, учесть все факторы при оформлении научных отчетов и статей.

Перед проведением эксперимента исследователь должен заранее продумать роль различных факторов, стоимость используемых в эксперименте ресурсов, учесть возможные риски для экспериментатора и окружающих, принять необходимые меры безопасности. Все это надо заранее записать в лабораторный журнал, подготовить таблицы для записи однотипных данных.

Требования к оформлению научного отчета

Научный отчет о проведенных исследованиях является не менее важным, чем лабораторный журнал - по нему другие исследователи смогут ознакомиться с вашими результатами. Цель отчета - изложить цель, ход и результаты эксперимента в виде, в котором их наиболее удобно понять и проверить другим людям. В частности, это касается и отчетов о выполнении студентами лабораторных работ - их будут проверять преподаватели и использовать другие студенты.

Важным свойством научного (и любого) отчета является доверие к нему со стороны читателей. Это значит, что в отчете обязательно следует привести те экспериментальные или статистические данные, на которых основываются ваши выводы - при желании исследователь может повторить расчеты и проверить их достоверность и адекватность полученных вами результатам. Естественно, что они должны быть полностью перепроверены перед представлением отчета на суд научной общественности (или преподавателя).

В отчете нет необходимости рассказывать всю историю получения результатов, а так же приводить данные экспериментов, которые соответствуют тупиковым ветвям исследований, или не важны для анонсируемых результатов. Однако все актуальные данные должны быть приведены, независимо от того, свидетельствуют они за или против представленной теории. Давайте быть честными.

При оформлении отчета стоит выделять те экспериментальные данные, результаты и идеи, которые получены другими исследователями и лабораториями. Заниматься плагиатом, т.

е. присваивать себе авторство, небезопасно - в случае уличения исследователь может считать свою научную карьеру завершённой, а студент - не ждать хорошей оценки (и, возможно, ему придется переделывать отчет).

В отчете должны быть четко выделены разделы:

- Название отчета - как правило, приводится на титульной странице.
- Данные о группе исследователей, выполнивших эксперимент, и лаборатория (предприятие), в котором он проводился.
- Цель исследований - кратко формулируются основные задачи или необходимость достижения определенных результатов.
- Экспериментальные данные - по аналогии с лабораторным журналом, необходимо указывать используемые материалы, условия проведения (температура, давление, напряженность магнитного поля, частота вращения и т.д.), продолжительность и другие параметры эксперимента, важные для его воспроизведения.
- Теоретические выкладки, позволяющие читателям понять те модельные функциональные зависимости, в рамках которых происходит интерпретация экспериментальных данных.
- Обработка экспериментальных данных - представление данных в графическом (более наглядном для понимания виде), оценка параметров функциональных зависимостей, их погрешностей, статистическая проверка гипотез об адекватности используемых моделей. При использовании программных пакетов указывайте их название, версию и значения численных параметров, используемых при обработке данных.
- Результаты исследования - приводятся выводы о подтверждении или опровержении рассматриваемых гипотез. Следует использовать глаголы «исследованы», «проверены», «изменены» и т.п.
- Список литературы - библиографические ссылки на те книги и статьи, из которых были использованы экспериментальные данные, результаты или идеи.

Для записи результатов большого количества однотипных измерений удобно использовать таблицы. С их помощью удастся избежать ненужной многократной записи обозначения измеряемой величины, единиц измерения, используемых масштабных коэффициентов и т.п. В таблицы, помимо экспериментальных данных, могут быть сведены промежуточные результаты обработки этих данных. В заголовок таблицы заносятся размерности величин, характерные степени. Таблицы чертятся с помощью линейки и карандаша (если отчет рукописный). В таблице указывается порядковый номер каждого измерения.

Более наглядными, чем таблицы, являются графики зависимостей исследуемых физических величин. Графики дают визуальное представление о связи между величинами, что крайне важно при интерпретации полученных данных, так как графическая информация легко воспринимается, вызывает больше доверия, обладает значительной емкостью. На основе графика легко сделать вывод о соответствии теоретических представлений данным эксперимента.

При построении графика следует учитывать следующие характеристики:

- Оси - графики, за редким исключением, строят в прямоугольной системе координат, где по горизонтальной оси (оси абсцисс) откладывают аргумент, независимую величину, а по вертикальной оси (оси ординат) - функцию, зависимую величину.
- Масштаб по осям - численное значение физической величины, соответствующее единичному отрезку. Оси необязательно должны содержать начало координат - обычно учитывают минимальное и максимальное значение. При необходимости выбирают логарифмический или двойной логарифмический масштаб.
- Подписи осей - название откладываемой величины, масштабный коэффициент.
- Шкала - подписи к осям в виде числового масштаба, с учетом масштабного коэффициента. Обычно выбираются некие «круглые» числа, с минимумом знаков после запятой.
- Масштабная сетка - для удобства определения величин конкретных точек делают тонкие вертикальные и горизонтальные линии, которые являются продолжениями отметок шкалы.
- Экспериментальные точки - должны быть отчетливо видны. Если на одном графике показаны несколько зависимостей, их надо выделить точками разного вида (кружочки, ромбики, квадратики и т.д.).

• Проведение кривых - экспериментальные точки соединяют плавной кривой, чтобы они в среднем были одинаково расположены по обе стороны от проведенной кривой. Если известно математическое описание наблюдаемой зависимости, то теоретическая кривая проводится точно так же. Правильно построенная кривая должна заполнять все поле графика, что будет свидетельством правильного выбора масштабов по каждой из осей. Если же значительная часть поля оказывается незаполненной, то необходимо заново выбрать масштабы и перестроить зависимость.

• Погрешности измерений - вокруг проставленной экспериментальной точки строят два отрезка, параллельные осям абсцисс и ординат. В выбранном масштабе длина каждого отрезка должна равняться удвоенной погрешности величины, откладываемой по параллельной оси. Центр отрезка должен приходиться на экспериментальную точку.

• Название - под графиком должно быть приведено его название, поясняющее, к чему относится изображенная зависимость.

Все страницы, таблицы, формулы, схемы и графики должны быть пронумерованы (в порядке использования). В начале отчета обычно приводят содержание отчета. Если таблицы или графики имеют значительный размер и мешают связанному восприятию текста, их стоит вынести в Приложения и дать на них ссылку в тексте.

Основными темами для работы являются:

1. Исследование степени влияния факторов (по направлению исследования) на параметр оптимизации.
2. Построение математической модели объекта исследования.
3. Математическое моделирование систем контроля и управления.
4. планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.
5. Построение модели объекта исследования в условиях аддитивного дрейфа.
6. Проведение экспериментов с качественными факторами, проверка гипотез о равенстве средних арифметических.
7. Проведение экспериментов для обобщенных параметров оптимизации

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. - 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. Планирование экспериментов с качественными факторами

2. Виды критериев согласия и области их применения

Статистические методы анализа данных и планирования экспериментов

- дисперсионный анализ

- корреляционный анализ

- регрессионный анализ

Использование численных методов.

3. Факторные планы. Полный факторный эксперимент и математическая модель эксперимента. Квадратичная модель. 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. Требования, предъявляемые в современной России к результатам научной деятельности в естествознании в целом

4. Основные положения математической теории планирования эксперимента.

5. Виды моделей: концептуальные, структурные, математические.

6. Детерминированные и стохастические модели.

7. Иерархия и суперпозиция моделей.

8. ГОСТ 7.32-91. Основные положения.

9. Этапы проведения и анализа эксперимента.

10. . Метод эволюционного планирования Бокса.

11. Факторное пространство. Требования, предъявляемые к факторам.

12. Факторное пространство. Требования, предъявляемые к совокупности факторов.

13. Математическая модель объекта исследования (черный ящик, функция отклика).

14. Полный факторный эксперимент. Основной уровень, шаг варьирования, матрица планирования.

15. Основные свойства матрицы планирования.

16. Обработка результатов эксперимента.

16. 1. Дисперсионный анализ результатов эксперимента (оценка равнозначности и ошибки эксперимента).

16.2. Определение коэффициентов уравнения регрессии.

16.3 Дисперсионный анализ уравнения регрессии.

17. Эффекты взаимодействия.

18. Дробно-факторное планирование.

19. Неполные планы. Планы выборочного контроля.

20. Полуреплика 2^{3-1} . Определяющий контраст, эффект смешивания, генерирующее соотношение.

21. Полуреплика 2^{4-1} . Определяющий контраст, эффект смешивания, генерирующее соотношение.

22. Полуреплика 2^{5-1} . Определяющий контраст, эффект смешивания, генерирующее соотношение.

23. $\frac{1}{4}$ реплика или реплика 2^{5-2} . обобщающий определяющий контраст, эффект смешивания, генерирующее соотношение.
24. Рандомизация.
25. Определение области экстремума. Движение по вектор-градиенту.
26. Ортогональное планирование 2-го порядка. Корректирование квадратичных переменных. Расчет коэффициентов.
27. Определение координат экстремальной точки.
28. Планирование эксперимента с качественными факторами.
29. Обобщенный параметр оптимизации
30. Непрерывные оптимальные планы, статические методы.
31. D-оптимальные планы. . Свойства и методы построения точных оптимальных планов.
32. Дискриминирующие эксперименты.
33. Последовательный симплекс метод.
34. Анализ экспериментальных данных с использованием статистических методов.
35. Подготовка и организация промышленного эксперимента

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		http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214122.html	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.		http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200599.html	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.		http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214856.html	26	100
4	"Модели информационных систем [Электронный ресурс] / В.П. Бубнов и др.: под ред. А.Д. Хомоненко. - М. : УМЦ ЖДТ. 2015." -	2015.		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890358332.html	26	100
Дополнительная литература						

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.		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329762.html	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.		http://www.studentlibrary.ru/	26	100
3	Теория вероятностей : опорный конспект. - Москва : Проспект, 2015. - 88 с. - ISBN 978-5-392-18667-9.	2015.		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392186679.html	26	100
4	Математическое моделирование динамической прочности конструкционных материалов: Учебное пособие. - М.: Изд-во АСВ, 2013. - 562 с. - ISBN 978-5-93093-981-1.	2013.		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939811.html	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. Периодичность: ежемесячно.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. www.labview.ru
2. www.ni.com
3. www.labview.narod.ru
4. Microsoft Office 2010.

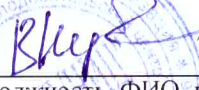
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Основы теории 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.

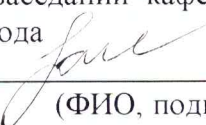
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология (прикладная магистратура)

Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры УКТР  Касаткина Э.Ф.
(ФИО, подпись)

Рецензент
(представитель работодателя) Зам. директора АНО "УНИЦ"  В.Ф. Нуждин
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТР

Протокол № 5 от 04.02.2016 года

Заведующий кафедрой  Орлов Ю.А.

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология (прикладная магистратура)

Протокол № 5 от 04.02.2016 года

Председатель комиссии  Орлов Ю.А.

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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 _____