

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московской области

МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДЫ, ОБЩЕСТВА
И ЧЕЛОВЕКА «ДУБНА»
(университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук

Кафедра «Энергия и окружающая среда»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической и научной работе

_____ С. В. Моржухина

« ____ » _____ 20 ____ г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория и планирование эксперимента»

Направление подготовки
160100.62 «Авиастроение»

Профиль подготовки
«Самолетостроение»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

г. Дубна, 2014 г.

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВПО с учетом рекомендациями ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки бакалавров 160100 «Авиастроение».

Программа рассмотрена на заседании кафедры Энергия и окружающая среда

Протокол заседания № _____ от «_____» _____ 20__ г.

И.о. заведующего кафедрой _____ /Деникин А.С./

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета _____ /Деникин А.С./

Рецензент: _____
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

Руководитель библиотечной системы _____ /В.Г. Черепанова/

Оглавление

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....	4
3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины	4
4. Содержание и структура дисциплины	5
4.1. Структура дисциплины, 4 ЗЕТ	5
4.2. Содержание разделов дисциплины	6
4.3. Практические занятия.	8
4.4. Домашние работы	8
4.5. Лабораторные работы	9
5. Образовательные технологии	9
5.1. Методические рекомендации для студентов:	9
5.2. Методические рекомендации для преподавателей:	10
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	12
6.1. Вопросы для самоконтроля и проведения зачета.	13
6.2. Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения экзамена.....	15
6.3. Задание для самостоятельной работы в Интернет	15
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
7.1. Основная литература.....	15
7.2. Дополнительная литература	16
7.3. Интернет-ресурсы.....	16
7.4. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий	17
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	17

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование у обучающихся навыков организации и планирования научной работы, приобретение обучающимися опыта проведения научного эксперимента и обработки результатов научно-практических исследований; подготовка к организационно-методической деятельности, связанной с проведением экспериментальных исследований, в частности, выбор и составление плана эксперимента, организация эксперимента и проведение измерений отклика объекта исследований, анализ результатов исследований, включая построение математических моделей объекта исследований.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: получение теоретических знаний и практических навыков по выполнению научных и промышленных экспериментальных исследований.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Теория и планирование эксперимента» изучается на 2 курсе в 4 семестре. Изучение дисциплины «Теория и планирование эксперимента» базируется на знании математических дисциплин, курса «Физики», «Специальных глав физики», «Химии».

Материалы курса являются важной составляющей при изучении ряда специальных курсов, сопровождаемых проведением лабораторных работ, измерений и экспериментальных исследований, а также при подготовке дипломной работы. Среди них, в частности, «Проектирование и конструирование летательных аппаратов», «Силовые установки и оборудование ЛА», «Материаловедение», учебная и производственная практики.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Изучение дисциплины «Теория и планирование эксперимента» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- владеть культурой мышления, способностью обобщать, анализировать и воспринимать информации, ставить цели и выбирать пути их достижения (ОК-1);
- осознавать сущность и значение информации в развитии современного общества; владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОК-10);
- иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-11);
- готовностью к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественно-научных дисциплин (ПК-1);
- владеть методами и имеет навыки моделирования и создания авиационных конструкций на основе современных информационных технологий с использованием средств автоматизации проектно-конструкторских работ (ПК-6);
- иметь навыки математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов исследований (ЭИ-1);
- готовностью к проведению экспериментов по заданной методике и анализу их результатов (ЭИ-2);
- готовностью к проведению измерений и наблюдений, составлению описания проводимых исследований, подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций (ЭИ-3);
- готовностью к участию в составлении отчетов по выполненному заданию (ЭИ-4);
- способностью организовать работу малых коллективов исполнителей (ОУ-1).

В результате изучения дисциплины «Теория и планирование эксперимента» студент должен:

<i>Результат обучения</i>	<i>Компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид задания</i>
Знать приёмы постановки целей и задач проектных исследований	ОК-1 ОУ-1	Л1-4	КО
Знать методики проведения экспериментальных исследований, обработки и анализа результатов	ПК-1,6 ЭИ-1,2,3	Л1-8 С1-9	КО
Уметь систематизировать отечественный и зарубежный опыт по направлению исследований в области машиностроительного производства, в частности, в авиастроении	ОК-1,10	Л1	КО
Уметь ставить цели и определять задачи при организации научных и проектных исследований	ОК-1 ЭИ-2	Л1-4 С1-3	КО
Уметь планировать проведение проектных исследований, выбирать и составлять план эксперимента	ЭИ-2,3 ОУ-1	Л2,3 С1-3	КО
Уметь использовать стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования при проведении исследований.	ОК-10,11 ПК-6 ЭИ-1,3	Л8 С9	КО
Уметь анализировать результаты исследований, включая построение математических моделей объекта исследований.	ОК-1, ПК-1,6 ЭИ-1,2	Л5-8 С1-9	КО
Уметь грамотно представлять результаты исследовательской и проектной деятельности	ЭИ-3,4	ЛР1-4	Защита ЛР
Владеть опытом поиска и анализа современной научно-технической информации, организации и проведения экспериментальных исследований в области машиностроения	ОК-1,10,11 ЭИ-2,3 ОУ-1	Л1 С1-9 ЛР1-4	КО, Защита ЛР
Владеть опытом презентации результатов научного исследования и ведения научной дискуссии	ОК-10,11 ЭИ-3,4	ЛР1-4	Защита ЛР

4. Содержание и структура дисциплины

4.1. Структура дисциплины, 4 ЗЕТ

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	4 семестр	Всего
Общая трудоемкость	144	144
Аудиторная работа:	51	51
<i>Лекции (Л)</i>	17	17
<i>Практические семинарские занятия (ПЗ)</i>	17	17
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	17	17
Самостоятельная работа	48	48
<i>Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников, учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.п.)</i>	48	48
Курсовой проект, курсовая работа	–	–

Расчетно-графическое задание	–	–
Реферат	–	–
Эссе	–	–
Самостоятельное изучение разделов	–	–
Подготовка и сдача экзамена	45	45
Вид промежуточного контроля	Экзамен, зачет	

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и подразделов	Неделя					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) ¹
			Л	ПЗ	ЛР	СР	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			17	17	17	48	Экзамен, зачет – 6 семестр
1.	Эксперимент как предмет исследования.	1,2	4			2	КО
2.	Основные понятия и принципы планирования эксперимента	2,3	4			2	КО
3.	Выбор оптимального плана и его критерии. Планы многофакторных экспериментов.	4,5	2	4		2	КО
4.	Выделение существенных факторов. Методы построения математических моделей объектов.	6,7	4			2	КО
5.	Оценка погрешностей результатов наблюдения	7,8,9	1	2	4	8	КО, ЛР1
6.	Предварительная обработка экспериментальных данных.	10,11,12	1	2	4	10	КО, ЛР2
7.	Анализ результатов пассивного эксперимента, эмпирические закономерности. Корреляционный и регрессионный анализ.	12,13,14	1	4	4	10	КО, ЛР3
8.	Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента	15,16,17	1	2	4	10	КО
9.	Заключение.	17		1	1	2	Зачет, защита ЛР

1. Эксперимент как предмет исследования.

Объекты изучения, цель и основные задачи дисциплины «Теория и практика эксперимента». Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях. Основные особенности эксперимента на современном этапе развития науки и техники, отечественный и зарубежный опыт. Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний, в частности в области авиастроения. Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.

¹ Формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), контрольная работа (КР), контрольный опрос (КО) и др.

2. Основные понятия и принципы планирования эксперимента.

Понятие эксперимента, классификация видов экспериментальных исследований. Основные понятия теории планирования эксперимента. Объект исследования, его представление в виде "черного ящика". Эксперимент как система операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях. Опыт как отдельная элементарная часть эксперимента.

Основные принципы планирования эксперимента, обеспечивающие получение максимума информации при минимуме опытов. Отказ от полного перебора возможных входных состояний. Принцип последовательного планирования, предусматривающий получение простейшей математической модели на основании небольшого числа опытов и, если полученная модель не удовлетворяет исследователя, постепенное усложнение математической модели на основе проведения новых (дополнительных) опытов до тех пор, пока не будет получена модель, которую исследователь признает достаточно хорошей.

3. Выбор оптимального плана и его критерии. Планы многофакторных экспериментов.

Разновидности планов эксперимента. Основы построения математических моделей планов экспериментов. Их характеристики. Критерии оптимальности планов экспериментов. Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям.

Полный факторный план (ПФП) и его характеристика. Кодирование факторов. Составление ПФП эксперимента. Организация проведения эксперимента по ПФП, обработка и анализ его результатов.

Дробный факторный план (ДФП). Основная идея ДФП. ДФП для моделей с взаимодействием. Операция смешивания оценок коэффициентов уравнения регрессии. Понятия генерирующих соотношений и определяющих контрастов. Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики. Организация проведения эксперимента по ДФП, обработка и анализ его результатов.

Ротатабельное планирование. Реализация принципа последовательного планирования эксперимента. Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов. Многоуровневые факторные планы.

4. Выделение существенных факторов. Методы построения математических моделей объектов.

Методы выделения существенных факторов. Планирование отсеивающих экспериментов. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента. Организация, проведение и методы анализа результатов отсеивающих экспериментов.

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

5. Оценка погрешностей результатов наблюдения

Оценка погрешностей определения величины функции. Случайные величины. Классификация ошибок эксперимента. Абсолютная и относительная погрешности. Прямые и косвенные измерения. Оценка погрешности функций приближенных аргументов. Функции распределения и плотности распределения случайных величин. Свойства мат. ожидания и дисперсии. Нормальное и стандартное распределение.

6. Предварительная обработка экспериментальных данных.

Вычисление параметров эмпирических распределений. Точечное оценивание. Оценивание с помощью доверительного интервала. Статистические гипотезы. Отсев грубых погрешностей. Сравнение двух рядов наблюдений. Критерии согласия. Проверка гипотез о виде функций распределения. Преобразование распределений к нормальному.

7. Анализ результатов пассивного эксперимента, эмпирические закономерности. Корреляционный и регрессионный анализ. Дисперсионный анализ.

Вероятностная взаимосвязь между различными переменными. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии (параметров математической модели объекта исследования). Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Проверка адекватности математической модели объекта исследования. Метод множественной корреляции. Простейшие случаи нелинейной корреляции. Метод линеаризации.

Задачи дисперсионного анализа. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ. Планирование эксперимента при дисперсионном анализе.

8. Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента.

Статистические функции пакета MS Office: MS Excel. Краткое описание математических пакетов Statistica, Matlab, LabView.

9. Заключение.

Краткое обобщение основных вопросов курса. Состояние и перспективы развития теории планирования эксперимента. Направления дальнейшей работы над углублением и расширением полученных знаний в области организации и планирования эксперимента. Практическое использование полученных знаний в учебной и производственной деятельности.

4.3. Практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Кол. часов
3	Составление полного факторного эксперимента, обработка и анализ его результатов	1
3	Составление дробного факторного эксперимента, обработка и анализ его результатов	1
3	Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов	2
5	Обработка результатов измерений над случайной величиной	2
6	Статистическая проверка гипотез	2
7	Дисперсионный анализ	1
7	Корреляционный анализ	1
7	Регрессионный анализ и метод наименьших квадратов	2
8	Компьютерные методы статистической обработки результатов	2
9	Подготовка к зачету	1

4.4. Домашние работы

№	Тема задания	неделя
Д1.	Повторение лекционного материала.	1
Д2.	Повторение лекционного материала.	2
Д3.	Повторение лекционного материала.	3

Д4.	Повторение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию и выполнение задания по теме «Составление полного и дробного факторного эксперимента, обработка и анализ его результатов»	4
Д5.	Повторение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию и выполнение задания по теме «Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов»	5
Д6.	Повторение лекционного материала.	6
Д7.	Повторение лекционного материала.	7
Д8.	Повторение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию и выполнение задания по теме «Обработка результатов измерений над случайной величиной». Подготовка к выполнению лаб. работы «Оценка статистических параметров в программном пакете MS Excel»	8
Д9.	Повторение лекционного материала. Оформление отчета по лаб. работе «Оценка статистических параметров в программном пакете MS Excel»	9
Д10.	Повторение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию и выполнение задания по теме «Статистическая проверка гипотез». Подготовка к выполнению лаб. работы «Проверка статистических гипотез в программном пакете MS Excel»	10
Д11.	Повторение лекционного материала. Оформление отчета по лаб. работе «Проверка статистических гипотез в программном пакете MS Excel»	11
Д12.	Повторение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию и выполнение задания по теме «Дисперсионный анализ»	12
Д13.	Повторение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию и выполнение задания по теме «Корреляционный анализ». Подготовка к выполнению лаб. работы «Статистические методы анализа данных и планирования эксперимента в программном пакете MS Excel»	13
Д14.	Повторение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию и выполнение задания по теме «Регрессионный анализ и метод наименьших квадратов»	14
Д15.	Повторение лекционного материала. Оформление отчета по лаб. работе «Статистические методы анализа данных и планирования эксперимента в программном пакете MS Excel».	15
Д16.	Повторение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию и выполнение задания по теме «Компьютерные методы статистической обработки результатов». Подготовка к выполнению лаб. работы «Методы статистической обработки в программном пакете STATISTICA»	16
Д17.	Оформление отчета по лаб. работе «Методы статистической обработки в программном пакете STATISTICA»	17

4.5 Лабораторные работы

№	Тема лабораторной работы	Неделя
1	Оценка статистических параметров в программном пакете MS Excel	7-9
2	Проверка статистических гипотез в программном пакете MS Excel	10-12
3	Статистические методы анализа данных и планирования эксперимента в программном пакете MS Excel	12-14
4	Методы статистической обработки в программном пакете STATISTICA	15-17

5. Образовательные технологии

5.1. Методические рекомендации для студентов:

Рабочей программой настоящей дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме, определяемом учебным планом. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовке к контрольному опросу, контрольной работ, выполнению курсовой работы, сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей настоящей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, сайтов и обучающих программ, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Перечень обязательных видов работы студентов:

1. Посещение лекционных и практических занятий
2. Выполнение практических и лабораторных заданий
3. Выполнение домашних практических работ
4. Работа с Интернет-источниками
5. Чтение рекомендованной литературы

Преподаватель оценивает работу студента на основании контрольного опроса в начале каждого практического занятия, на основании результатов выполнения и защиты лабораторных работ.

5.2. Методические рекомендации для преподавателей:

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по настоящей дисциплине является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их инженерами, специалистами. Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при самостоятельной работе с содержанием дисциплины, а также при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при коллективном решении задач на практических и лабораторных занятиях с коллективным обсуждением алгоритмов и результатов решений.

Принципами организации учебного процесса являются:

- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования по разделам дисциплины Интернет-ресурсов, кафедральной библиотеки.

Виды и содержание учебных занятий

Теоретические занятия (лекции).

Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы. Основная направленность – вызвать у студентов мотивацию к пониманию существа рассматриваемых в лекции вопросов, а не к формальной записи ее содержания.

Структура каждой лекции следующая:

- в начале, объявляется тема очередной лекции;
- дается общая характеристика познавательных «проблем», подлежащих последующему рассмотрению в ходе лекции, акцентируется внимание на наиболее значимых из них;
- делается небольшая прелюдия к очередной «проблеме», дающая основание для последующего диалога и логически подготавливающая студентов к диалогу;
- формулируется вопрос к аудитории о возможных вариантах решения поставленной «проблемы»;
- выслушиваются все варианты ответов;
- поочередно путем коллективного обсуждения оценивается правильность или целесообразность каждого из высказанных ответов и делается окончательный вывод о решении поставленной «проблемы»;
- делается небольшая прелюдия к следующей «проблеме» и т.д.

Важным является доброжелательность отношения к каждому из высказанных студентами мнений независимо от степени его истинности, чтобы не погасить желание участвовать в дискуссии. В конце каждой лекции делается небольшое заключение, студентам предлагается задать вопросы и сообщается тема следующей лекции.

Практические и лабораторные занятия.

Практические и лабораторные занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде. Содержанием практических занятий является решение задач и проведение консультаций.

Организация занятий следующая:

- в начале занятия объявляется его тема, и ставятся познавательные цели;
- преподавателем демонстрируется вариант решения одной из типовых задач (при необходимости);
- студенты поочередно выполняют решение задачи у доски;
- в ходе демонстраций решений проводятся коллективные обсуждения, выявляются ошибки и недочеты;
- при решении задач на подбор сечений группа студентов разбивается на команды, каждая из которых проводит проверочный расчёт одного из сечений;
- преподаватель подводит итоги работы команд, оценивает степень достижения поставленных целей, объявляет тему следующего занятия.

Управление самостоятельной работой студента.

Содержанием внеаудиторной самостоятельной работы студентов является интерактивная работа с учебным материалом дисциплины по электронному комплексу лекций, по учебным пособиям, оформлением отчета по лабораторным работам.

Студент имеет полную свободу выбора траектории обучения. По каждой дидактической единице (параграфу) учебного материала предусмотрен самоконтроль. В конце каждой главы пособия приведены задания для самоконтроля и примеры решений задач, на

каждый раздел курса предусмотрено домашнее задание. Итогом самостоятельной работы студента по разделу дисциплины в совокупности с работой на аудиторных занятиях является оценка по разделу.

Таблица: Интерактивные образовательные технологии

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
4	лекции	Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы на основе мультимедиа-презентации.	17
	семинары	Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде	17
Итого:			34

Принципами организации учебного процесса являются:

- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль осуществляется в виде защиты выполненных лабораторных работ. По окончании курса проводится зачет и экзамен. Для допуска к экзамену необходимо сдать зачет и защитить результаты лабораторных работ.

Контроль усвоения студентами пройденного материала осуществляется непрерывно в виде проверки преподавателем текущих знаний и отчетов по лабораторным работам. Защита каждого задания проводится в индивидуальном порядке.

Если выполненных заданий недостаточно для получения положительной допуска к экзамену, студент имеет возможность выполнить дополнительные задания в течение зачетной недели. В этом случае допускается упрощение формулировки задания в сочетании с проведением контрольного опроса по разделам курса.

Методика формирования оценки «зачтено»:

«зачтено» – в течение семестра студент посетил не менее 75% занятий, пропуски занятий по уважительной причине. В целом выполнены все домашние задания. Результаты выполнения контрольных работ или индивидуальных заданий (рефераты, типовые расчеты, курсовые работы и т.п.) удовлетворительные.

«не зачтено» – в течение семестра студент посетил менее 50% занятий, пропуски по неуважительной причине. Не выполнены более 50% домашних заданий. Результаты выполнения хотя бы одной контрольных работ неудовлетворительные. Неудовлетворительная оценка получена за выполнение индивидуальных заданий.

Методика формирования экзаменационной оценки:

“5” – «отлично»: даны все ответы на теоретические вопросы курса, что демонстрирует глубокие знания основных понятий курса. Практическая задача (при наличии) решена в полном объеме и получен верный ответ.

“4” – «хорошо»: частично даны ответы на теоретические вопросы (75% верных ответов от общего количества вопросов), что демонстрирует хорошие знания основных понятий.

тий курса. Решение практической задачи (при наличии) в целом верное, допущены незначительные неточности при получении численного результата.

“3” – «удовлетворительно»: количество верных ответов на теоретические вопросы составляет 50% от их общего количества, что демонстрирует посредственные знания основных понятий курса. Практическая задача (при наличии) решена частично, решение основано на верных принципах, однако допущены значительные неточности при формулировке законов и выполнении численных вычислений.

“2” – «неудовлетворительно»: количество верных ответов на теоретические вопросы менее 50%, данные ответы содержат принципиальные ошибки и демонстрирует низкий уровень знания основных понятий курса. Практическая задача (при наличии) решена неверно или неправильно.

6.1. Вопросы для самоконтроля и проведения зачета.

1. Почему результаты наблюдения нельзя считать истиной?
2. Особенности "хорошо организованных систем".
3. Особенности "плохо организованных систем".
4. Различие законов и закономерностей.
5. Цель научных исследований.
6. Цель инженерных исследований.
7. Факторы и уровни факторов.
8. Основные проблемы сбора и обработки информации.
9. Что такое естественный отбор?
10. Что такое искусственный отбор?
11. Что такое пристрастный отбор?
12. Что такое случайный отбор?
13. Что такое типический отбор?
14. Что такое репрезентативный отбор?
15. Что такое расслоенный отбор?
16. Понятие события.
17. Невозможное и достоверное событие.
18. Классическое определение вероятности.
19. Случайная величина.
20. Закон распределения случайной величины.
21. Понятие математического ожидания.
22. Понятие дисперсии и среднего квадратичного отклонения.
23. Статистическое определение вероятности.
24. Выборка и генеральная совокупность.
25. Что входит в первичную обработку информации?
26. Что является целью первичной обработки информации?
27. Что входит в статистический анализ информации?
28. Что является целью статистического анализа информации?
29. В чем проявляется фундаментальность нормального закона распределения?
30. Что описывает нормальный закон распределения?
31. Что такое выборочные функции? Для чего строятся выборочные функции. Основная цель использования выборочных функций.
32. Общее понятие доверительного интервала для точечных оценок.
33. Роль выборочных функций в построении доверительных интервалов.
34. Что необходимо знать для построения доверительного интервала?
35. Как доверительный интервал определяет точность оценки?
36. Связь доверительного интервала, точности и объема информации.
37. Что может и чего не может сделать статистическая проверка гипотез?
38. Для чего служит проверка статистических гипотез?

39. Что такое параметрические критерии?
40. Для чего применяются параметрические критерии?
41. Что необходимо знать для проверки параметрического критерия?
42. Что такое ошибка I рода?
43. Что такое ошибка II рода?
44. Какой вывод следует сделать, если выборочная оценка попадает в область малого правдоподобия?
45. Какой вывод следует сделать, если выборочная оценка попадает в область большого правдоподобия?
46. Основные вопросы, решаемые статистическим анализом.
47. Прикладной смысл среднего квадратического отклонения и коэффициента корреляции.
48. Ковариация как характеристика тенденции связи случайных величин.
49. Какой характер имеет соотношение коррелированности с зависимостью?
50. Основная задача корреляционного анализа.
51. Основная задача регрессионного анализа.
52. Основная задача дисперсионного анализа.
53. О чем свидетельствует близость нулю коэффициента корреляции?
54. О чем свидетельствует близость единице коэффициента корреляции?
55. Две оценки тесноты связи случайных величин.
56. Структура корреляционного отношения.
57. В чем заключается основная идея дисперсионного анализа?
58. Существенные предположения дисперсионного анализа.
59. На какие части можно разбить дисперсию результатов однофакторного эксперимента?
60. Что характеризует остаточная дисперсия?
61. Что характеризует межгрупповая дисперсия?
62. Какой вывод можно сделать из сравнения составляющих дисперсий?
63. Как проверяется условие независимости факторов?
64. Какой критерий лежит в основе оценки влияния исследуемого фактора?
65. Как обеспечивается близость распределения исследуемых факторов нормальному распределению?
66. Что такое линия регрессии?
67. Из каких соображений выбирается вид линии регрессии?
68. Для чего нужна проверка гипотезы о равенстве нулю коэффициента корреляции?
69. Каким методом находятся параметры линии регрессии?
70. Частным случаем какого метода является метод наименьших квадратов?
71. Какой физический смысл имеет метод наименьших квадратов?
72. Что характеризуют частные дисперсии, исследуемые при построении линии регрессии?
73. Определение эксперимента.
74. Для чего предназначен эксперимент?
75. Определение опыта.
76. Что такое активный и пассивный эксперименты?
77. Определение плана эксперимента.
78. Какие факторы задаются в плане эксперимента?
79. Смысловое содержание дисперсионной модели.
80. Смысловое содержание регрессионной модели.
81. Что такое планирование эксперимента?
82. В чем состоит принцип отказа от полного перебора?
83. В чем состоит принцип последовательного планирования?
84. В чем состоит принцип сопоставления с шумом?

85. В чем состоит принцип рандомизации?
86. В чем состоит принцип оптимальности плана?
87. Цель планирования эксперимента.
88. Каким условиям должна удовлетворять информация, полученная в результате правильно спланированного эксперимента?
89. Как можно управлять эффективностью экспериментальных оценок?
90. Использование среднего квадратического отклонения для планирования объема эксперимента.
91. Использование доверительного интервала для планирования объема эксперимента.
92. Использование статистических критериев для планирования объема эксперимента.
93. Суть однофакторного эксперимента.
94. Типовая гипотеза однофакторного эксперимента.
95. Вид дисперсионной математической модели однофакторного эксперимента.
96. На какие составляющие разбивается дисперсия результатов однофакторного эксперимента?
97. Чем оценивается значимость исследуемого фактора?
98. Что такое полный факторный эксперимент?
99. Что такое полный план?
100. Суть двухфакторного эксперимента.
101. Типовая гипотеза двухфакторного эксперимента.
102. Вид дисперсионной математической модели двухфакторного эксперимента.
103. Понятие полных и неполных блоков плана.
104. Что такое сбалансированные блоки?

6.2. Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения экзамена.

1. Эксперимент - основные термины и определения.
2. Методы организации эксперимента.
3. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.
4. Дисперсионный анализ. Критерий Фишера.
5. Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез.
6. Оперативная характеристика. Порядок построения оперативной характеристики.
7. Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации.
8. Требования к факторам при планировании эксперимента.
9. Функция отклика. Модель «черного ящика».
10. Способы выбора математической модели изучаемого объекта.
11. Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа.
12. Проверка адекватности полученной математической модели.
13. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
14. Принятие решений после построения модели процесса.
15. Классификация экспериментальных планов.

6.3. Задание для самостоятельной работы в Интернет

В ходе изучения курса «Теория и планирование эксперимента» предусмотрено использование компьютера для поиска материалов по тематике разделов в сети Интернет, а также для изучения дополнительных материалов по темам лекций.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература.

1. **Сидняев Н.И.** Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: Учебное пособие для магистров / Сидняев Николай Иванович. - М.:

Юрайт, 2012. - 399с.: ил. - (Магистр). - Прил.1-10:с.387.-Лит.:с.396. - ISBN 9785991618786.

2. **Афанасьева Н.Ю.** Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента: Учебное пособие для вузов / Афансьева Наталья Юрьевна. - М.: КноРус, 2013. - 330с. - Библиогр.список:с.321.-Предм.указ.:с.326. - ISBN 9785406024317.
3. **Боровиков В.П.** STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере: [Электронный ресурс] : Электронный учебник / Боровиков В.П. - : StatSoft, 2001. - 656с. - (Для профессионалов). - Стат.словарь.-Стат.советник.-Табл.распределений.-Список лит. - www.statistica.ru. - ISBN 5-318-00302-8.
4. **Практикум по статистике в Excel:** Учебное пособие для вузов / Соболев Борис Владимирович, Борисова Людмила Викторовна, Иваночкина Татьяна Александровна, Пешхоев Иса Мусаевич. - Ростов н/Д: Феникс, 2010. - 383с.: ил. - (Высшее образование). - Предм.указ.:с.381.-Лит.:с.383. - ISBN 978-5-222-17304-6.

7.2 Дополнительная литература

1. **Теория и планирование эксперимента:** Учебное пособие для вузов / В. В. Кононенко [и др.] ; Под ред. В.В. Кононенко. - 6-е изд. - Ростов н/Д : Феникс, 2010. - 784с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 9785222175682
2. **Хикс Ч.** Основные принципы планирования эксперимента / Hicks Charles R.; Пер.с англ. Т.И.Голиковой и др.; Под ред. В.В.Налимова. - М.: Мир, 1967. - 406с.: ил. - Слов.терм.:с.356.-Лит.:с.360.-Стат.табл.:с.363.-Предм.указ.:с.400.
3. **Асатуриян В.И.** Теория планирования эксперимента: Учебное пособие для вузов / Асатуриян Владимир Иванович. - М.: Радио и связь, 1983. - 248с. - Прилож.:с.237-240.-Библиогр.:с.241-243.
4. **Шкуратник В.Л.** Измерения в физическом эксперименте: Учебник для вузов. - М: Горная книга, 2006 г. 325 с. [Электронный ресурс] <http://www.knigafund.ru/books/170507>
5. **Тон В.В.** Основы научных исследований и испытаний машин и оборудования природообустройства: Учебное пособие. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2005 г. 123 с. [Электронный ресурс] <http://www.knigafund.ru/books/170500>
6. **Кобзарь А.И.** Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. - М: ФИЗМАТЛИТ, 2006 г. 813 с. [Электронный ресурс] <http://www.knigafund.ru/books/171876>
7. **Вадзинский Р.Н.** Статистические вычисления в среде Excel / Вадзинский Ратмир Николаевич. - СПб.: Питер Пресс: Питер, 2008. - 608с.: ил. - (Библиотека пользователя). - Список лит.:с.590.-Предм.указ.:с.594. - ISBN 978-5-91180-882-2.
8. **Вуколов Э.А.** Основы статистического анализа: Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: Учебное пособие / Вуколов Эдуард Александрович; Рец. А.И.Кобзарь, А.А.Васенков. - 2-е изд.,испр.и доп. - М.: Форум, 2008. - 464с.: ил. - (Высшее образование). - Прил.:с.423.-Лит.:с.455. - ISBN 9785911342319.

7.3 Интернет-ресурсы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС) и БД

1. ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Нэлбук»: www.nelbook.ru
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru
4. ЭБС ZNANIUM.COM: <http://znanium.com/>

Профессиональные Интернет-ресурсы

1. «Уголок неба». Большая авиационная энциклопедия: <http://www.airwar.ru/>

2. Авиационная библиотека: <http://civilavia.info/>
3. Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского (ЦАГИ): <http://www.tsagi.ru>
4. Общероссийская общественная организация «Ассоциации инженерного образования России»: <http://aeer.ru>
5. ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение»: <http://www.ktrv.ru/>
6. ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация» (ОАО «ОАК»): <http://uacrussia.ru>
7. Федеральное космическое агентство (Роскосмос): <http://www.roscosmos.ru/>
8. Федеральное агентство воздушной авиации (Росавиация): <http://www.favt.ru/>
9. International Astronautical Federation (Международная Федерация астронавтики): <http://www.iafastro.org/>
10. International Council on Aeronautical Sciences (ICAS) (Международный совет по авиационным наукам): <http://www.icas.org/>

7.4. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

При выполнении практических и домашних занятий предусмотрено использование компьютера для поиска материала лекций, а также возможность доступа к ресурсам в сети Интернет.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория, оборудованная персональными компьютерами с набором программного обеспечения MS Excel, STATISTICA.
2. Персональный компьютер (ноутбук), мультимедийный проектор, экран проекционный
3. Доска меловая, маркерная или стенд для графических работ с комплектом цветных маркеров.