

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Декан факультета инженерных систем и энергетических установок
Зременко С.А.
«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Планирование эксперимента и испытания ЭО»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Профиль Оборудование промышленных предприятий и объектов топливно-энергетического комплекса

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

/Григорьев С.В./

И.о. заведующий кафедрой
Гидравлики, водоснабжения
и водоотведения

/Журавлева И.В./

Руководитель ОПОП

/Григорьев С.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование компетенций, необходимых для эффективного осуществления процесса экспериментальных научных исследований энергетического оборудования промышленных предприятий и объектов топливно-энергетического комплекса (ТЭК).

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучить современные экспериментально-аналитические методы научных исследований;
- овладеть методиками стратегического и тактического планирования при проведении экспериментов;
- изучить современные инструментальные средства экспериментальных исследований;
- знать и применять на практике основные методы обработки результатов экспериментальных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Планирование эксперимента и испытания ЭО» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Планирование эксперимента и испытания ЭО» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен формировать новые направления научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области энергетического оборудования, разрабатывать и оформлять проектные решения по энергетическому оборудованию промышленных предприятий и объектов ТЭК

ПК-2 - Способен осуществлять авторский надзор специальных расчетов, компоновочных и проектных решений энергетического оборудования промышленных предприятий и объектов ТЭК

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|-------------|---|
| ПК-1 | знать методологию проведения научных экспериментальных исследований энергетического оборудования, основные положения системного подхода к исследованию сложных систем |
| | уметь проводить патентные исследования, осуществлять анализ и систематизацию собранной научно-технической информации по выбранной теме |
| | владеть навыками логических, теоретических, расчетных и эмпирических методов исследований |
| ПК-2 | знать: |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - содержание этапов планирования эксперимента, способы построения тактического и стратегического плана; - методы и средства проведения экспериментальных исследований основных параметров энергетического оборудования |
| | <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить критический анализ результатов экспериментальных исследований и формулировать выводы и предложения; - правильно принимать решения и делать выводы относительно экспериментальных данных и условий их получения |
| | <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками отбора методик и средств экспериментального решения поставленных задач; - навыками разработки план-программы эксперимента и способами критической оценки измерений |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Планирование эксперимента и испытания ЭО» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | 3 |
| Аудиторные занятия (всего) | 36 | 36 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа | 108 | 108 |
| Курсовой проект | + | + |
| Часы на контроль | 36 | 36 |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | + | + |
| Общая трудоемкость: | | |
| академические часы | 180 | 180 |
| зач.ед. | 5 | 5 |

заочная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|-----------------------------------|-------------|----------|
| | | 4 |
| Аудиторные занятия (всего) | 18 | 18 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 8 | 8 |

| | | |
|---|------------|------------|
| Практические занятия (ПЗ) | 10 | 10 |
| Самостоятельная работа | 153 | 153 |
| Курсовой проект | + | + |
| Часы на контроль | 9 | 9 |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | + | + |
| Общая трудоемкость: академические часы | 180 | 180 |
| зач.ед. | 5 | 5 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | СРС | Всего, час |
|-------|---|--|------|-----------|-----|------------|
| 1 | Эксперимент как предмет исследования | 1 Инженерный эксперимент 2 Определения и термины 3 Обозначения и общие вопросы | 4 | 2 | 18 | 24 |
| 2 | Природа экспериментальных ошибок и неопределенностей | 1 Виды ошибок 2 Природа случайных ошибок и неопределенностей 3 Показатели случайной ошибки 4 Определение случайной ошибки измерительной системы 5 «Наилучший» результат выборки 6 Распределения ошибок, отличающиеся от нормального | 4 | 2 | 18 | 24 |
| 3 | Ошибка и неопределенность эксперимента в целом | 1 Показатель точности произведения или частного 2 Определение показателей точности для произвольной функции 3 Применение общего уравнения 4 Планирование экспериментов с точки зрения анализа ошибок 4 Нахождение неопределенности результата с помощью графиков и диаграмм 5 Линейные формулы для ошибки результата и неопределенные постоянные 6 Ошибки результата в случае распределений, отличающихся от нормального | 4 | 2 | 18 | 24 |
| 4 | Проверка данных и исключение резко отклоняющихся значений | 1 Уравнения баланса 2 Определение источников ошибок с помощью уравнений баланса 3 Проверка ошибок путем экстраполяции 4 Выполнение повторных измерений и ошибка старения 5 Исключение резко отклоняющихся значений 6 Анализ данных 6.1 Статистический анализ данных 6.2 Графический анализ данных 6.3 Математический анализ данных | 2 | 4 | 18 | 24 |
| 5 | Моделирование, этапы испытаний и оценка надежности сложных технических систем | 1. Особенности сложной технической системы как объекта испытаний 2 Вопросы надежности сложных технических систем 3 Модель надежности системы 4 Расчеты структурной надежности системы 5 Надежность элементов системы 6 Надежность процессов производства системы 7 Этапность испытаний сложной технической системы | 2 | 4 | 18 | 24 |

| | | | | | | |
|--------------|--|--|-----------|-----------|------------|------------|
| 6 | Последовательность испытаний и план эксперимента | 1 Определение интервалов между экспериментальными данными 2 Порядок проведения эксперимента 3 Рандомизированные блоки: внешние переменные 4 Многофакторные эксперименты: классические планы 5 Многофакторные эксперименты: факторные планы | 2 | 4 | 18 | 24 |
| Итого | | | 18 | 18 | 108 | 144 |

заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | СРС | Всего, час |
|-------|---|--|------|-----------|-----|------------|
| 1 | Эксперимент как предмет исследования | 1 Инженерный эксперимент 2 Определения и термины 3 Обозначения и общие вопросы | 2 | - | 24 | 26 |
| 2 | Природа экспериментальных ошибок и неопределенностей | 1 Виды ошибок 2 Природа случайных ошибок и неопределенностей 3 Показатели случайной ошибки 4 Определение случайной ошибки измерительной системы 5 «Наилучший» результат выборки 6 Распределения ошибок, отличающиеся от нормального | 2 | 2 | 26 | 30 |
| 3 | Ошибка и неопределенность эксперимента в целом | 1 Показатель точности производства или частного 2 Определение показателей точности для произвольной функции 3 Применение общего уравнения 4 Планирование экспериментов с точки зрения анализа ошибок 4 Нахождение неопределенности результата с помощью графиков и диаграмм 5 Линейные формулы для ошибки результата и неопределенные постоянные 6 Ошибки результата в случае распределений, отличающихся от нормального | 2 | 2 | 26 | 30 |
| 4 | Проверка данных и исключение резко отклоняющихся значений | 1 Уравнения баланса 2 Определение источников ошибок с помощью уравнений баланса 3 Проверка ошибок путем экстраполяции 4 Выполнение повторных измерений и ошибка старения 5 Исключение резко отклоняющихся значений 6 Анализ данных 6.1 Статистический анализ данных 6.2 Графический анализ данных 6.3 Математический анализ данных | 2 | 2 | 26 | 30 |
| 5 | Моделирование, этапы испытаний и оценка надежности сложных технических систем | 1. Особенности сложной технической системы как объекта испытаний 2 Вопросы надежности сложных технических систем 3 Модель надежности системы 4 Расчеты структурной надежности системы 5 Надежность элементов системы 6 Надежность процессов производства системы 7 Этапность испытаний сложной технической системы | - | 2 | 26 | 28 |
| 6 | Последовательность испытаний и план эксперимента | 1 Определение интервалов между экспериментальными данными 2 Порядок проведения эксперимента 3 Рандомизированные блоки: внешние переменные 4 Многофакторные эксперименты: классические планы 5 Многофакторные эксперименты: факторные планы | - | 2 | 25 | 27 |

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 3 семестре для очной формы обучения, в 4 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Планирование эксперимента и испытания энергетического оборудования» в соответствии с тематикой согласованной темы магистерской диссертации.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- составить план эксперимента,
- определить оценку равноточности опытов,
- найти коэффициенты регрессии аппроксимирующего полинома первой степени с учётом эффектов парного взаимодействия,
- дать интерпретацию полученных результатов в терминах объекта исследования,
- проверить адекватность найденного уравнения регрессии.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки на 25...40 страницах и графической части объемом 1 лист формата А1 или презентации.

При выполнении расчетно-пояснительной записки следует соблюдать общие правила построения текста – логическую последовательность изложения материала, краткость и точность формулировок, конкретность изложения результатов работы, достоверность выводов, предложений и рекомендаций. Результаты расчетов, принятие гипотез и выводы должны поясняться и обосновываться. Помимо этого, все расчеты должны содержать начальные, промежуточные и окончательные данные.

Пояснительная записка должна содержать:

- Введение.
- 1 Теоретическая часть.
 - 1.1 Анализ объекта исследования и обоснованный выбор варьируемых факторов.
 - 1.2 Обоснование выбора полного или дробного факторного эксперимента. Составление матрицы планирования эксперимента.
- 2 Расчетно-экспериментальная часть.
 - 2.1 Проведение эксперимента на объекте исследования.
 - 2.2 Проверка воспроизводимости эксперимента.
 - 2.3 Получение математической модели объекта.
 - 2.4 Проверка адекватности полученной модели.
 - 2.5 Определение относительной погрешности результатов измерения физических величин.
 - 2.6 Обработку экспериментальных данных путем выполнения линейной и нелинейной аппроксимации.

2.7 Проведение корреляционного анализа экспериментальных данных.

2.8 Обработку результатов многофакторного эксперимента
- Выводы.

Содержание пояснительной записки может корректироваться и уточняться по согласованию с преподавателем.

Необходимые рисунки, получаемые в результате расчетов, размещаются по тексту и выполняются в одном из графических редакторов.

Титульный лист оформляется в соответствии с принятой формой.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован | Не аттестован |
|-------------|---|--|---|---|
| ПК-1 | знать методологию проведения научных экспериментальных исследований энергетического оборудования, основные положения системного подхода к исследованию сложных систем | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | уметь проводить патентные исследования, осуществлять анализ и систематизацию собранной научно-технической информации по выбранной теме | Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | владеть навыками логических, теоретических, расчетных и эмпирических методов исследований | Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-2 | знать: - содержание этапов планирования эксперимента, способы построения тактического и | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| | стратегического плана; - методы и средства проведения экспериментальных исследований основных параметров энергетического оборудования | | | |
| | уметь: - проводить критический анализ результатов экспериментальных исследований и формулировать выводы и предложения; - правильно принимать решения и делать выводы относительно экспериментальных данных и условий их получения | Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | владеть: - навыками отбора методик и средств экспериментального решения поставленных задач; - навыками разработки план-программы эксперимента и способами критической оценки измерений | Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неудовл. |
|-------------|---|---------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| ПК-1 | знать методологию проведения научных экспериментальных исследований энергетического оборудования, основные положения системного подхода к исследованию сложных систем | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

| | | | | | | |
|------|---|--|--|---|--|--------------------------------------|
| | уметь проводить патентные исследования, осуществлять анализ и систематизацию собранной научно-технической информации по выбранной теме | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | владеть навыками логических, теоретических, расчетных и эмпирических методов исследований | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| ПК-2 | знать: - содержание этапов планирования эксперимента, способы построения тактического и стратегического плана; - методы и средства проведения экспериментальных исследований основных параметров энергетического оборудования | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | уметь: - проводить критический анализ результатов экспериментальных исследований и формулировать выводы и предложения; - правильно принимать решения и делать выводы относительно экспериментальных данных и условий их получения | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | владеть: - навыками отбора методик и средств экспериментального решения поставленных задач; - навыками разработки план-программы эксперимента и способами | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |

| | | | | | | |
|--|------------------------------|--|--|--|--|--|
| | критической оценки измерений | | | | | |
|--|------------------------------|--|--|--|--|--|

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Эксперимент является
 - (1) важнейшим средством получения знаний
 - (2) критерием оценки обоснованности принятия решений
 - (3) средством для проведения исследований
 - (4) критерием оценки проведенных исследований
2. Экспериментальные исследования дают
 - (1) критерии оценки обоснованности и приемлемости на практике любых теорий и теоретических предположений
 - (2) критерий положений об исследовании оценки приемлемости тех или иных выводов
 - (3) средство для достижения принятых решений
 - (4) средство для получения знаний об объекте исследования
3. Конечной целью любой обработки экспериментальных данных является
 - (1) выдвижение гипотез о классе и структуре математической модели
 - (2) выбор возможных методов последующей статистической обработки и их анализ
 - (3) получение нового знания об исследуемом объекте
 - (4) получение критериев оценки исследуемых объектов
4. Математическая модель – это:
 - (1) приближённое описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики
 - (2) мощный метод познания внешнего мира, его прогнозирования и управления им
 - (3) математическая символика с помощью, которой описываются математические явления
 - (4) математические уравнения, с помощью которых строится теория математического познания внешнего мира
5. Процесс математического моделирования подразделяется на:
 - (1) 4 этапа
 - (2) 3 этапа
 - (3) 5 этапов
 - (4) не подразделяется на этапы
6. Первый этап математического моделирования это
 - (1) формулирование законов, связывающих основные объекты модели
 - (2) исследование математических задач, к которым приводят М. м.
 - (3) выяснение того, удовлетворяет ли принятая гипотетическая модель критерию практики
 - (4) последующий анализ модели в связи с накоплением данных об изучаемых явлениях и модернизация модели
7. Второй этап математического моделирования это
 - (1) формулирование законов, связывающих основные объекты модели

- (2) исследование математических задач, к которым приводят М. м.
 - (3) выяснение того, удовлетворяет ли принятая гипотетическая модель критерию практики
 - (4) последующий анализ модели в связи с накоплением данных об изучаемых явлениях и модернизация модели
8. Третий этап математического моделирования это
- (1) формулирование законов, связывающих основные объекты модели
 - (2) исследование математических задач, к которым приводят М. м.
 - (3) выяснение того, удовлетворяет ли принятая гипотетическая модель критерию практики
 - (4) последующий анализ модели в связи с накоплением данных об изучаемых явлениях и модернизация модели
9. Для разработки современной М.М. необходимо решить следующие задачи:
- (1) анализ, выбраковка и восстановление аномальных измерений
 - (2) экспериментальная проверка законов распределения экспериментальных данных
 - (3) группировка исходной информации экспериментальных данных
 - (4) все ответы
10. Для разработки современной М.М. необходимо решить следующие задачи:
- (1) объединение нескольких групп измерений
 - (2) выявление статистических связей и взаимовлияния различных измеряемых факторов и результирующих переменных
 - (3) оценка параметров и числовых
11. Четвертый этап математического моделирования это
- (1) формулирование законов, связывающих основные объекты модели
 - (2) исследование математических задач, к которым приводят М. м.
 - (3) выяснение того, удовлетворяет ли принятая гипотетическая модель критерию практики
 - (4) последующий анализ модели в связи с накоплением данных об изучаемых явлениях и модернизация модели
12. К грубым ошибкам относятся
- (1) просчеты экспериментатора
 - (2) сбои вычислительной техники
 - (3) аномалии в работе измерительных приборов
13. Задачи и выводы о природе экспериментальных данных могут быть
- (1) общими и детализированными
 - (2) статистическими и математическими
 - (3) специальными и простыми
 - (4) выборочными и грубыми
14. Для решения задач предварительной обработки используются проверка гипотез
- (1) оценивание параметров и числовых характеристик случайных величин и процессов
 - (2) корреляционный и дисперсионный анализ
15. Итерационное решение основных задач – это
- (1) повторное возвращение к решению той или иной задачи после получения результатов на последующем этапе обработки
 - (2) полная обработка результатов измерения

- (3) простейшей предварительной обработкой данных с оценкой математического ожидания
 - (4) проверка гипотез, оценивание параметров и числовых характеристик случайных величин и процессов
16. Дисперсия, среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации
- (1) являются количественными характеристиками, оценки рассеивания значений результатов эксперимента
 - (2) являются случайной величины
 - (3) применяются при изучении различных действий со случайным исходом
17. Выборочная оценка — это
- (1) случайная величина, точность определения которой и возможные при этом ошибки необходимо контролировать
 - (2) является количественной характеристикой статических явлений
 - (3) анализ исследуемой модели на ее работоспособность
 - (4) характеризуется «скошенностью распределения»
18. Вычисленные моменты распределения являются
- (1) точечными оценками выборочных величин
 - (2) распределительными оценками вычисляемых величин
 - (3) квадратичным отклонением при вычислении точечных оценок
 - (4) дисперсией
19. Вычисленные моменты распределения
- (1) позволяют судить о значении вычисленной статистической характеристики в данной точке
 - (2) не позволяют определить возможные пределы варьирования самой оценки
 - (3) несут информацию обо всей генеральной совокупности определения ошибок
 - (4) позволяют судить о «скошенности распределения», и степени «островершинности» результатов
20. К вычисляемым в результате эксперимента оценкам случайных величин предъявляются следующие требования:
- (1) состоятельности, несмещенности, эффективности
 - (2) выборочности статичности корреляционности
 - (3) состоятельности, смещенности, островершинности
 - (4) несмещенности, корреляционности, эффективности
21. При выборочном наблюдении встречаются ошибки
- (1) грубые, систематические, случайные
 - (2) грубые, корреляционные, случайные
 - (3) системные, повторяющиеся, смещенные
 - (4) случайные, периодические, ассиметричные
22. Грубые ошибки –
- (1) отличающиеся большим отклонением от центра группирования выборки
 - (2) отклонения постоянны при определении каждого члена выборки и зависят от технического уровня измерительной аппаратуры и техники эксперимента
 - (3) определяются на основе ограниченного числа наблюдений, могут приближаться к истинным значениям характеристик генеральной совокупности лишь с определенной точностью
 - (4) отличаются постоянством, при измерении могут не учитываться

23. Систематические ошибки – это
- (1) отклонения постоянны при определении каждого члена выборки и зависят от технического уровня измерительной аппаратуры и техники эксперимента
 - (2) ошибки обусловлены влиянием большого количества факторов
 - (3) отличаются большим отклонением от центра группирования выборки
 - (4) в подавляющем большинстве подчиняются нормальному закону распределения с математическим ожиданием, равным "0"
24. Случайные ошибки –
- (1) не могут быть предварительно учтены из-за их зависимости от изменения условий измерений и изменчивости самих измеряемых величин
 - (2) определяются на основе ограниченного числа наблюдений, могут приближаться к истинным значениям характеристик генеральной совокупности
 - (3) определяются на основе расчетов асимметричности ошибок встречающихся при расчетах
 - (4) определяются на основе корреляции ошибок встречающихся при расчетах
25. Гипотеза в статистике
- (1) трактуется как предположение о распределении случайных величин
 - (2) является рабочим инструментом статистического анализа
 - (3) используется в том случае, когда о дисперсии исследуемой величины нельзя составить определенного мнения
 - (4) характеризует долю риска в оценке истинного значения оцениваемой величины и часто называется уровнем значимости
26. Что включает в себя второе правило проведения статистических наблюдений?
- (1) в программу наблюдений не стоит включать вопросы, на которые не удастся получить ответы удовлетворительного качества
 - (2) программа статистических наблюдений должна включать только те вопросы, на которые необходимо получить ответы
 - (3) в программу наблюдений не должны включаться вопросы, которые могут вызвать недоверие обследуемых субъектов относительно целей проведения статистического исследования.
27. Что включает в себя первое правило проведения статистических наблюдений
- (1) программа статистических наблюдений должна включать только те вопросы, на которые необходимо получить ответы.
 - (2) в программу наблюдений не стоит включать вопросы, на которые не удастся получить ответы удовлетворительного качества.
 - (3) в программу наблюдений не должны включаться вопросы, которые могут вызвать недоверие обследуемых субъектов относительно целей проведения статистического исследования.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Функция аппроксимации представлена следующими типами функций:
 - (1) кусочно-линейной
 - (2) сплайновой
 - (3) генератором случайных чисел
 - (4) сплайн – корреляционной

2. При кусочно-линейной интерполяции
 - (1) вычисления дополнительных точек выполняются по линейной зависимости
 - (2) узловые точки соединяются отрезками прямых линий
 - (3) исходная функция заменяется отрезками кубических полиномов,
 - (4) узловые точки проходят через три смежные узловые точки
3. При сплайн - аппроксимации
 - (1) вычисления дополнительных точек выполняются по линейной зависимости
 - (2) узловые точки соединяются отрезками прямых линий
 - (3) исходная функция заменяется отрезками кубических полиномов,
 - (4) узловые точки проходят через три смежные узловые точки
4. Как вычисляется сплайн-аппроксимация?
 - (1) для выбранного способа приближения к узловым точкам вычисляется вектор вторых производных функции
 - (2) с помощью функции `Interp` вычисляются значения $y(x)$ для каждой искомой точки.
 - (3) вычисляется первая производная функции аппроксимации
 - (4) вычисляются физические закономерности, используя зависимости вида $y(x)$
5. Функции регрессии бывают:
 - (1) линейная, полиномиальная
 - (2) линейная общего вида
 - (3) нелинейная общего вида
6. Линейная регрессия
 - (1) описывает отрезок прямой
 - (2) функция, которая содержит коэффициенты полинома n -й степени
 - (3) является линейной комбинацией нескольких функций
 - (4) функция должна быть вектором с символьными выражениями
7. Полиномиальная регрессия – это
 - (1) функция, которая возвращает вектор, содержащий коэффициенты полинома n -й степени
 - (2) функция наилучшим образом приближается к «облаку» точек с координатами, хранящимися в векторах
 - (3) функция, с помощью которой описывается отрезок прямой.
 - (4) функция, в которой координаты отдельной точки занимают в векторах одинаковые позиции
8. Линейная регрессия общего вида
 - (1) является линейной комбинацией нескольких функций, причем они могут быть и нелинейными
 - (2) вычисления дополнительных точек выполняются по линейной зависимости
 - (3) это нахождение вектора параметров произвольной функции при котором обеспечивается минимальная среднеквадратичная погрешность приближения «облака»
 - (4) функция должна быть вектором с символьными выражениями
9. Нелинейная регрессия общего вида
 - (1) функция должна быть вектором с символьными выражениями
 - (2) функция представлена символьными выражениями, которые содержат аналитические выражения для исходной функции и ее производных по всем параметрам
 - (3) функция описывается отрезками прямой с комбинацией полинома
 - (4) вычисления в данной функции дополнительных точек выполняются по линейной зависимости
10. Функция предсказания
 - (1) обеспечивает высокую точность при монотонных исходных функциях представляемых полиномом невысокой степени.

- (2) функция, применима к предсказуемым событиям, поведение которых описывается реальной математической зависимостью
 - (3) функция наилучшим образом приближается к «облаку» точек с координатами, хранящимися в векторах
 - (4) функция, обеспечивает возвращение вектора, содержащего коэффициент полинома n -й степени
11. Ряд Фурье используется
- (1) для периодических функций
 - (2) для равномерных функций
 - (3) для аппроксимации функции
 - (4) все ответы
12. Что называют графиком в статистике?
- (1) наглядное изображение статистических величин и их соотношений при помощи геометрических точек
 - (2) наглядное изображение статистических величин и их соотношений при помощи линий, фигур
 - (3) наглядное изображение статистических величин и их соотношений при помощи географических картосхем
13. Как задаются пространственные ориентиры?
- (1) в виде системы координатных сеток
 - (2) в виде совокупности линий
 - (3) в виде совокупности фигур
 - (4) в виде совокупности точек образующих геометрическую фигуру
14. Основное достоинство представления данных в графическом виде.
- (1) наглядность
 - (2) спорность результатов изображений
 - (3) изображение тенденций измерений
15. В графике выделяют следующие основные элементы:
- (1) пространственные ориентиры
 - (2) графический образ
 - (3) масштабные ориентиры
16. Как можно представить явление изучаемое статистикой?
- (1) в графической форме
 - (2) в виде символьной графики
 - (3) в виде символьной математики

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Где обязательно использование принципа нейросети?
 - (1) в случае необходимости первичной информации для последующих выводов: органами зрения, слуха, обоняния, осязания.
 - (2) в случае, когда необходимо сверхоперативное решение
 - (3) в случае необходимости вычислительных средств сверхвысокой производительности.
 - (4) все ответы
2. Что необходимо принимать во внимание при рассмотрении нейросети
 - (1) предложенное решение должно учитывать текущее состояние сети Качество связи и наличие критических участков
 - (2) поиск оптимального решения должен осуществляться в реальном времени
3. Недостатком нейросете является
 - (1) невозможность рассмотрения процедуры их модификации, работающие на уровне отдельных связей

- (2) последовательность входов и выходов работающих нейронов
 - (3) соединение элементов векторов нейронов с выходами, которые определяются матрицей весов
 - (4) количество факторов определяется конкретным числом нейронов в сети
4. Обучение нейросети – это
- (1) процесс, в результате которого система постепенно приобретает способность отвечать нужными реакциями на определенные совокупности внешних воздействий
 - (2) процесс в результате, которого сеть правильно выполняет преобразование на тестовых примерах
 - (3) это подстройка параметров и структуры системы с целью достижения требуемого качества
 - (4) процесс управления в условиях непрерывных изменений внешних условий
5. Адаптация — это
- (1) процесс, в результате которого система постепенно приобретает способность отвечать нужными реакциями на определенные совокупности внешних воздействий
 - (2) процесс в результате, которого сеть правильно выполняет преобразование на тестовых примерах
 - (3) подстройка параметров и структуры системы с целью достижения требуемого качества
 - (4) процесс управления в условиях непрерывных изменений внешних условий
6. Что характерно для реальных сложных систем?
- (1) информация о точечных замерах и значениях параметров
 - (2) информация о статистических законах распределения для отдельных величин
 - (3) информация о лингвистических критериях и ограничений
7. Логические нейронные сети это
- (1) сети, создаваемые на основе логического описания системы управления
 - (2) сети, создаваемые на основе логического описания системы принятия решений в терминах алгебры высказываний
 - (3) сети, создаваемые на основе описания функциональной алгебры
 - (4) сети, включающие расчеты, основанные на аксонометрических функциях
8. Что можно выразить с помощью нейронных сетей?
- (1) любую непрерывную функциональную зависимость
 - (2) нечеткое множество с функциональной зависимостью
 - (3) переменную заданную аксонометрической зависимостью
 - (4) передвижение нейронов по заданному пути
9. Что является недостатком нейронных сетей?
- (1) является невозможность объяснить выходной результат
 - (2) значения нейронов определены в виде коэффициентов весов
 - (3) значения нейронов определены как терм множества
 - (4) является невозможность определения переменной как универсального терм множества
10. Почему гибридные системы наиболее интересны в вопросах исследования?
- (1) они сочетают в себе преимущества нечетких систем и нейронных сетей
 - (2) они построены на основе аксонометрических функций
 - (3) они могут быть смоделированы как системы входов и выходов
11. Какие принципы необходимы для работы гибридной системы?
- (1) отказ от точных цифр в пользу нечетких
 - (2) наличие содержательных оценок, позволяющих принять осмысленное решение
 - (3) расчет системы по определенным математическим функциям с указанием четких величин
 - (4) параметры функций четко указаны и рассчитаны
12. Как традиционно формируются функций принадлежности?

- (1) с помощью статистических данных
 - (2) с помощью экспериментальных данных
 - (3) с помощью функции принадлежности
 - (4) с помощью алгоритма обратного распространения ошибки
13. За счет чего достигается устойчивость модели?
- (1) за счет адаптации модели с поступлением новых данных
 - (2) за счет перемещения данных по кривой, построенной по функции аппроксимации
 - (3) за счет построения модели основанной на методах дефазификации
 - (4) за счет учета центра гравитации и среднего максимума

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Инженерный эксперимент (определения и термины)
2. Виды ошибок экспериментальных данных
3. Природа случайных экспериментальных ошибок и неопределенностей
4. Показатели случайной ошибки экспериментальных данных
5. Определение случайной ошибки измерительной системы
6. «Наилучший» результат выборки экспериментальных данных
7. Распределения ошибок, экспериментальных данных, отличающиеся от нормального
8. Показатель точности произведения или частного при оценке ошибки и неопределенности эксперимента в целом
9. Определение показателей точности для произвольной функции при оценке ошибки и неопределенности эксперимента в целом
10. Применение общего уравнения при определении ошибки и неопределенности эксперимента в целом
11. Планирование экспериментов с точки зрения анализа ошибок
12. Нахождение неопределенности результата с помощью графиков и диаграмм при оценке ошибки и неопределенности эксперимента в целом
13. Линейные формулы для ошибки результата и неопределенные постоянные
14. Ошибки результата в случае распределений, отличающихся от нормального
15. Уравнения баланса при проверке данных и исключении резко отклоняющихся значений
16. Определение источников ошибок с помощью уравнений баланса
17. Проверка ошибок путем экстраполяции экспериментальных данных
18. Выполнение повторных измерений и ошибка старения
19. Исключение резко отклоняющихся значений экспериментальных данных
20. Анализ данных при планировании и проведении эксперимента
21. Статистический анализ данных при планировании и проведении эксперимента
22. Графический анализ данных при планировании и проведении эксперимента
23. Математический анализ данных при планировании и проведении эксперимента
24. Особенности сложной технической системы как объекта испытаний при ее моделировании и оценке надежности
25. Вопросы надежности сложных технических систем при их моделировании и оценке надежности
26. Модель надежности технической системы при ее моделировании и оценке надежности
27. Расчеты структурной надежности технической системы
28. Надежность элементов технической системы
29. Надежность процессов производства технической системы

30. Этапность испытаний сложной технической системы
31. Определение интервалов между экспериментальными данными
32. Порядок проведения эксперимента
33. Рандомизированные блоки (внешние переменные)
34. Многофакторные эксперименты (классические планы)
35. Многофакторные эксперименты (факторные планы)

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|---|--------------------------------|---|
| 1 | Природа экспериментальных ошибок и неопределенностей | ПК-1, ПК-2 | Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 2 | Ошибка и неопределенность эксперимента в целом | ПК-1, ПК-2 | Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 3 | Проверка данных и исключение резко отклоняющихся значений | ПК-1, ПК-2 | Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 4 | Моделирование, этапы испытаний и оценка надежности сложных технических систем | ПК-1, ПК-2 | Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 5 | Последовательность испытаний и план эксперимента | ПК-1, ПК-2 | Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту |
| 6 | Природа экспериментальных ошибок и неопределенностей | ПК-1, ПК-2 | Тест, защита реферата, требования к курсовому проекту |

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной

системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Планирование эксперимента – Режим доступа: URL:
http://opds.sut.ru/electronic_manuals/pe/f053.htm
2. Методы планирование эксперимента и обработки данных: учеб. пособие / Макаричев Ю.А., Иванников Ю.Н. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. – 131 с.: ил.
3. Теория планирования эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.А. Реброва. – Омск: СибАДИ, 2016.
4. Методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента: Учебное пособие / Н.А. Спирина, В.В. Лавров, Л.А. Зайнуллин, А.Р. Бондин, А.А. Бурыкин; Под общ. ред.Н.А. Спирина. — Екатеринбург: ООО «УИНЦ», 2015. — 290 с.
5. Тихонов, В. А, Научные исследования: концептуальные, теоретические и практические аспекты / В. А. Тихонов. В. А. Ворона. - 2-е изд., стер. -М. : Горячая линия- Телеком, 2013. - 296 с.
6. Кожухар, В. М. Основы научных исследований / В. М. Кожухар. - М. : Дашков и др., 2010. - 216 с.
7. Лукьянов, С. И. Основы инженерного эксперимента / С. И. Лукьянов, А. К., Панов, А. Е. Васильев. - М.: РИО : ИНФРА-М, 2014. - 97 с.
8. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Круглов [и др.]. - М. : Логос, 2011. - 1 эл. опт. диск (CDROM) : цв. ; [432] с.
9. Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства / И. Б. Рыжков., - 2-с изд., стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2013. - 222 с.
10. Семенов. Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике,

- теплоэнергетике и теплотехнологиях / Б. А. Семенов. - 2-е изд., доп. - СПб. (и др.) : Лань.
11. Сидняев, Н. И. Введение в теорию планирования эксперимента / Н. И. Сидняев, Н. Т. Вилисова. - М. : Изд-во МГТУ им. И. Э. Баумана, 2011.- 463 с.
 12. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных / Н. И. Сидняев. - М. : Юрайт, 2012. - 399 с,
 13. Соловьев, В. П. Организация эксперимента / В. П. Соловьев. Е. М. Богатов. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 255 с.
 14. Грин, В. М. Основы инженерного эксперимента : учеб. пособие / . – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2008. – 44 с.
 15. Чикуров, Н.Г. Моделирование систем и процессов / Н, Г, Чикуров. - Мл РИОР : ИНФРА- Основы научных исследований. Учебное пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. — 5е изд. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2014. — 244 с.», (Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Дашков и К, 2014.— С. 2. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56263 — Загл. с экрана.).
 16. Волков В. В. Планирование эксперимента и обработка результатов при помощи программного средства EOSupport / Вестник ДГТУ, 2008, Т. 8, No 2 (37) – с. 120 – 126.
 17. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / , , . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1976. – 279 с.
 18. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента / Н. Джонсон, Ф. Лион. – М. : Мир, 1981. – 520 с.
 19. Асатурян, В. И. Теория планирования эксперимента : учеб. пособие для вузов / . – М. : Радио и связь, 1983. – 248 с.
 20. Спиридонов, А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов / . – М. : Машиностроение, 1981. – 184 с.
 21. Ермаков, С. М. Математическая теория оптимального эксперимента: учеб. пособие / , . – М. : Наука. Гл ред. физ.-мат. лит., 1987. – 318 с.
 22. Грановский, В. А. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях / , . – Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 288 с.: ил.
 23. Трусков, В. С. Теория эксперимента: учеб. пособие / . – Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1983. – 183 с. : ил.
 24. Назаров Н. Г. Измерения: Планирование и обработка результатов / Н. Г. Назаров. - М. : ИПК Издательство стандартов, 2000. - 304 с.
 25. Налимов В. В., Черновая Н. А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. – М.: Наука, 1965. – 340 с.
 26. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 254 с.
 27. Монтгомери Д. К. Планирование эксперимента и анализ данных. – Л.: Судостроение, 1980. – 384 с.
 28. Джонсон Н. Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента. – М.: Мир, 1981. – 520 с.
 29. Асатурян В. И. Теория планирования эксперимента: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1983. – 243 с.
 30. Блохин В. Г. Современный эксперимент: подготовка, проведение, анализ результатов: учебник для вузов / В. Г. Блохин, О. П. Глудких, А. И. Гуров, Н. А. Ханин; под ред. О. П. Глудких. – М. : Радио и связь, 1997. – 326 с.
 31. Слотин Ю. С. Композиционное планирование регрессионного эксперимента. – М.:

- Знание, 1983. – 52 с.
32. Касандрова О. Н., Лебедев В. В. Обработка результатов измерений. – М.: "Наука", – 1970, – 104 с.
 33. Шенк Х. Инженерный эксперимент. –М.: "Высшая школа",–1986.–230 с.
 34. Волков В. В. Планирование эксперимента и обработка результатов при помощи программного средства EOSupport / Вестник ДГТУ, 2008, Т. 8, No 2 (37) – с. 120 – 126.
 35. Краскевич В. Е. Численные методы в инженерных исследованиях / В. Е. Краскевич, К. Х. Зелинский, В. И. Гречко. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 263 с.
 36. Налимов В.В. Теория эксперимента. М., "Наука", 1971. – 289 с.
 37. Романов В. Н. Системный анализ для инженеров / В. Н. Романов. – СПб. : СЗГЗТУ, 2006. – 186 с.
 38. Красовский Г. И. Планирование эксперимента / Г. И. Красовский, Г. Ф. Филаретов. – Мн. : Изд-во БГУ, 1982. – 302 с.
 39. Математическая теория планирования эксперимента / под. ред. С. М. Ермакова. – М. : Наука, Физматиз, 1983. - 392 с.
 40. Монтгомери Д. Р. Планирование эксперимента и анализ данных: перевод с английского / Д. Р. Монтгомери. - Л. : Судостроение, 1980.- 384 с.
 41. Фиалко М. Б. Лекции по планированию эксперимента / М. Б. Фиалко, В. Н. Кумок. - Томск: Изд-во Томского гос. ун-та, 1977. – 130 с.
 42. Богачов Г. Н. Математическое моделирование и планирование эксперимента / Г. Н. Богачов. - Л: Химия, 1971.- 187 с.
 43. Плотников В. С. Планирование и организация измерительного эксперимента: Учебное пособие / В. С. Плотников. - Томск. : Изд-во Томского политехн. ун-та, 1984. – 75 с.
 44. Хартман К. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов / К. Хартман, Э. Лецкий, В. Шефер. - М. : Мир, 1977.- 448 с.
 45. Яворский В. А. Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных: учебное пособие / В. А. Яворский. – М. : МФТИ, 2006. – 24 с.
 46. ГОСТ Р ИСО 5479-2002 «Статистические методы. Проверка отклонения распределения вероятностей от нормального распределения».
 47. ГОСТ Р 50779.21–2004 (ИСО 2854:1976) «Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным».

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. LibreOffice
2. AutoCAD
3. Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» <http://www.edu.ru/>, Образовательный портал ВГТУ
4. Информационная справочная система <http://window.edu.ru>
<https://wiki.cchgeu.ru>
5. Современные профессиональные базы данных Tehnari.ru. Технический форум. Адрес ресурса: <https://www.tehnari.ru/>
6. Stroitel.club. Сообщество строителей РФ, Адрес ресурса:

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Основу материально-технического обеспечения обучения составляют:

- производственное, научно-исследовательское оборудование, измерительные и вычислительные комплексы, другое материально-техническое обеспечение необходимое для полноценного освоения курса на базовом предприятии (АО «ГИДРОГАЗ»),

- оборудование кафедры «Гидравлики, водоснабжения и водоотведения» ФИСИС (лаборатории: «Гидравлики и гидравлических машин» (ауд. 6042 и 2118); «Водоснабжения и водоотведения (ауд. 6043); «Санитарно – техническое оборудование зданий» (ауд. 6038). В этих аудиториях находятся плакаты и стенды, контрольно- измерительная и запорная аппаратура, используемая в системах и сооружениях водоснабжения и водоотведения), а также аудитории, кабинеты, компьютерные классы, компьютеры с возможностью доступа в Интернет, мультимедийные проекторы, персональные технические средства студента, канцелярские принадлежности и др.;

- мультимедийные средства в аудитории 6258 (Экран, проектор, ноутбук для проведения лекций и практических занятий).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Планирование эксперимента и испытания ЭО» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков планирования эксперимента, анализа данных и проведения численного и натурального эксперимента. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|---------------------|--|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, |

| | |
|--|---|
| | <p>термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.</p> |
| <p>Практическое занятие</p> | <p>Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.</p> |
| <p>Самостоятельная работа</p> | <p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации. |
| <p>Подготовка к промежуточной аттестации</p> | <p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p> |

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения изменений | Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП |
|----------|-----------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | | | |