

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 18.11.2025 13:48:38

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ИНЖЕНЕРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ»

Направление подготовки

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль)

«Теплоэнергетика и теплотехника»

Квалификация

Магистр

Год начала подготовки: 2025

Грозный – 2025

1. Цели и задачи дисциплины

Основная цель курса: «Инженерный эксперимент» заложить основу общетехнической подготовки студентов в условиях осуществления экспериментальной работы и ее анализа; сформировать у студента определенные знания в области основ проведения эксперимента и обработки его результатов; знакомство студентов с современными концепциями и перспективами развития систем автоматизированного проектирования ЕСКК, САПР, ЕСКД, УСД. Техническими, математический и программными составами автоматизированного рабочего места (АРМ) конструктора, с особенности принятия проектных решений и основными проектными задачами.

Задачи изучения курса: освоение студентами общих принципов работы и оптимальных методов построения эксперимента, знакомство с узлами и деталями лабораторного и испытательного оборудования, а также методами определения погрешности результатов исследований и представления их в должном формате.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Инженерный эксперимент» относится к блоку 1 обязательной части в учебном плане ОП направления подготовки магистров 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и предусмотрена для изучения в 1 семестре, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: История и методология научно-технической деятельности, Философские проблемы науки и техники, Методология научного исследования, Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях, Современные методы оптимизации теплоэнергетических процессов.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Универсальные		
Общепрофессиональные		
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи; ОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов; ОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы.	знать: анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи. уметь: способен организовывать планирование научно-технического эксперимента и научно-исследовательской работы по поручению руководства владеть: способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки
Профессиональные		

ПК-1. Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях.	ПК-1.1. Способен организовывать планирование научно-технического эксперимента и научно-исследовательской работы по поручению руководства. ПК-1.2. Вырабатывает методы экспериментальной работы, может осуществлять патентный поиск информации, качественно обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты научных исследований или новейших достижений науки.	знать: вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации); формирует возможные варианты решения задач; уметь: вырабатывает методы экспериментальной работы, может осуществлять патентный поиск информации, качественно обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и представлять презентации своих исследований, или новейших достижений науки и техники в соответствующих областях при публичных обсуждениях; владеть: способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.
---	---	--

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
		ОФО	ЗФО	1	1
				ОФО	ЗФО
Контактная работа (всего)		48/1,4	18/0,5	48/1,4	18/0,5
В том числе:					
Лекции		32/0,9	8/0,22	32/0,9	8/0,22
Практические занятия		16/0,5	10/0,3	16/0,5	10/0,3
Семинары					
Лабораторные работы					
Самостоятельная работа (всего)		60/1,6	90/2,5	60/1,6	90/2,5
В том числе:					
Курсовая работа (проект)					
Расчетно-графические работы		24/0,7	30/0,8	24/0,7	30/0,8
ИТР					
Рефераты					
Доклады					
Презентации					
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>					
Подготовка к лабораторным работам					
Подготовка к практическим занятиям		18/0,5	24/0,7	18/0,5	24/0,7
Подготовка к зачету		18/0,5	36/1,0	18/0,5	36/1,0
Подготовка к экзамену					
Вид промежуточной аттестации					
Вид отчетности		зачет	зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	108	108	108	108
	ВСЕГО в зач. единицах	3	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Инженерный эксперимент и его особенности	4	1			2	1	6	2
2	Испытательное дело. Планирование эксперимента в технологических и научных исследованиях	4	1			2	1	6	2
3	План эксперимента.	4	1			2	1	6	2
4	Погрешности измерений и их оценка	4	1			2	2	6	3
5	Традиционный подход организации и обработки результатов эксперимента	4	1			2	1	6	2
6	Оптимальные планы экспериментов	4	1			2	1	6	2
7	Автоматизация экспериментальных Исследований	4	1			2	1	6	2
8	Регистрация результатов испытаний	2	1			1	1	3	2
9	Методы и методики контроля и измерений.	2				1	1	3	1
	ИТОГО:	32	8			16	10	48	18

5.2 Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Инженерный эксперимент и его особенности	Основные понятия проведения эксперимента. Роль и место экспериментальных исследований при создании, доводке и эксплуатации теплоэнергетического оборудования. Экспериментальные пилотные исследования. Этапы исследования. Схема черного ящика. Схема представления объекта при организации эксперимента. Активные, и пассивные исследования. Два подхода в организации экспериментов. Частные зависимости между отдельными входными и выходными параметрами. Многофакторный эксперимент. «Проклятие размерностей». Два способа приведения входных параметров к безразмерному виду
2	Испытательное дело. Планирование эксперимента в технологических и научных исследованиях	Объекты изучения, цель и основные задачи дисциплины. Основные понятия и определения в области испытания. Развитие испытательного дела. Концепция оценки технического состояния объекта. Трехэтапная система испытаний в мониторинге технических объектов. Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях. Задача планирования эксперимента. Основные особенности эксперимента на современном этапе развития науки и техники. Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний. Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.
3	План эксперимента.	Планирование эксперимента как совокупность действий, направленных на разработку стратегии экспериментирования от начальных до заключительных этапов изучения объекта исследования (от получения априорной информации до создания работоспособной математической модели или определения оптимальных условий). Основные принципы планирования эксперимента. Основы дисперсионного анализа. Отказ от полного перебора возможных входных состояний. Выбор числа уровней варьирования по каждому фактору на основании вида аппроксимации функции отклика. Принцип последовательного планирования. Принцип сопоставимости с шумом. Принцип рандомизации. Принцип оптимальности планирования эксперимента. Однофакторный дисперсионный анализ с одинаковым и неодинаковым числом испытаний. Двухфакторный дисперсионный анализ.

1	2	3
4	Погрешности измерений и их оценка	Классификация измерений и их погрешностей: по способу получения результата; По методу измерений; По особенностям измерений. Достаточные и избыточные измерения. Точные, приближенные, надежные и ненадежные измерения. Оценка погрешностей. Точность измерения. Три источника возникновения погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Общая погрешность теория ошибок. Статистический анализ результатов измерений. Оценка средней квадратичной погрешности. Дифференциальное представление нормального закона распределения погрешностей с интервалами стандартных отклонений σ. Нормальный закон распределения погрешностей. Распределение Стюдента. Коэффициент Стюдента. Доверительная вероятность. Погрешности при косвенных измерениях. Рандомизация как средство повышения точности результатов эксперимента. Рандомизации для однофакторного эксперимента.
5	Традиционный подход организации и обработки результатов эксперимента	Особенности планирования и графический анализ результатов измерений. Классы точности электроизмерительных приборов. Класс точности для приборов повышенной точности (образцовых, эталонных). Сложные измерительные системы. Последовательные или параллельные схемы соединения соответствующих элементов системы. Последовательная схема соединения измерительных звеньев. Схемы с обратной связью: a – положительная обратная связь; b – отрицательная обратная связь. Схема экспериментальной установки. Результаты экспериментального исследования и их регистрация. Сглаживание экспериментальных данных. Исследования неустановившихся процессов и выявления зависимости одного или нескольких выходных параметров от текущего времени. Снятие термограмм в отдельных точках исследуемого объекта. Внешние помехи. Сглаживание первичных опытных данных. Метод скользящего среднего. Метод четвёртых разностей. Метод наименьших квадратов при обработке опытных данных (регрессионный анализ). Действительная и расчетная регрессионные зависимости. Линия действительной зависимости и невязки. Линия регрессии. Различные подходы к построению линии регрессии: минимизировать сумму невязок для всех точек $\min(\sum \Delta y_i)$; минимизировать максимальные невязки $\min(\max \Delta y_i)$; минимизировать сумму квадратов всех невязок $\min(\sum \Delta y_i^2)$. Использование метода наименьших квадратов для определения параметров отдельных нелинейных зависимостей. Приемы аппроксимации результатов эксперимента. Электронные таблицы пакета MS Excel. Результаты экспериментального исследования зависимостей $\mu=f(t)$ для исходных компонент и их смесей.

1	2	3
6	Оптимальные планы экспериментов	Двухуровневые многофакторные эксперименты. Полный факторный эксперимент 2^2. Правило получения матриц планирования. Алгоритм построения матрицы полного факторного эксперимента. Свойства ортогональности и рототабельности матрицы. Матрица ПФЭ 2^3. Нелинейные формальные модели. Степенная (мультипликативная) зависимость. Экспоненциальная зависимость. Параметры ортогонального плана. Параметры рототабельного плана. Планы второго порядка. Статистические оценки результатов при оптимальном планировании эксперимента. Дисперсия S^2. Оптимальный рототабельный план трехфакторного пятиуровневого эксперимента. Матрица планирования с рандомизацией последовательности опытов. Статистический t-критерий Стьюдента, «подозрительный» результат с заданной доверительной вероятностью. F-критерия Фишера. Виды критериев согласия и области их применения. Критерий согласия Пирсона. Критерий согласия Фишера-Снедекора. Критерий согласия Бартлетта. Критерий Коч(х)рена. t-критерий Стьюдента. Критерии Романовского и Колмагорова.
7	Автоматизация экспериментальных исследований	Состав и структура автоматизированной системы научных исследований. Современная автоматизированная система научных исследований (АСНИ). Обобщенная структура современной АСНИ. Структурная схема АСНИ. Проведение экспериментальных исследований и разработки и создания автоматизированной системы. Изучение объекта исследования. Выбор общей структуры системы. Разработка решений по технической реализации системы. Сборка системы и отладка ее функционирования. Разработка программного обеспечения. Разработка методического обеспечения. Комплексная отладка системы и переход к непосредственному исследованию объекта. Два способа обработки исходной измерительной информации. Устройства для цифровой обработки информации. Микропроцессорные информационно-вычислительные системы. Помехи в информационно - измерительных системах.
8	Регистрация результатов испытаний	Регистрация результатов испытаний. Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции (сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий). Параметры, формирующие качество сырья (материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий). Выбор контролируемых параметров для определения характеристик, формирующих качество заготовки. Выбор методов и методик контроля и испытаний сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий. Понятие о стадиях жизненного цикла продукции.

1	2	3
9	Методы и методики контроля и измерений.	Испытания продукции. Объекты и методики испытаний, характеристика испытательного оборудования. Виды испытаний: классификация и методика проведения. Требования к составлению и оформлению программы, протокола, результатов, условий и объёма испытаний. Требования к проведению измерений и измерительному оборудованию. Выбор средств измерения. Требования к измерениям. Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ. Требования к измерительному оборудованию. Назначение и принцип действия измерительного оборудования при контроле качества продукции (сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий).

5.3. Лабораторные занятия (не предусмотрены)

5.4. Практические (семинарские) занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Инженерный эксперимент и его особенности	Многофакторный эксперимент. «Проклятие размерностей». Два способа приведения входных параметров к безразмерному виду
2	Испытательное дело. Планирование эксперимента в технологических и научных исследованиях	Основные особенности эксперимента на современном этапе развития науки и техники. Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний. Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.
3	План эксперимента.	Принцип последовательного планирования. Принцип сопоставимости с шумом. Принцип рандомизации. Принцип оптимальности планирования эксперимента.
4	Погрешности измерений и их оценка	Оценка погрешностей. Точность измерения. Три источника возникновения погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Общая погрешность теория ошибок. Статистический анализ результатов измерений.
5	Традиционный подход организации и обработки результатов эксперимента	Сглаживание первичных опытных данных. Метод скользящего среднего. Метод четвёртых разностей. Метод наименьших квадратов при обработке опытных данных (регрессионный анализ).
6	Оптимальные планы экспериментов	Степенная (мультипликативная) зависимость. Экспоненциальная зависимость. Параметры ортогонального плана. Параметры рототабельного плана. Планы второго порядка. Статистические оценки результатов при оптимальном планировании эксперимента. Дисперсия S^2 .
7	Автоматизация экспериментальных исследований	Проведение экспериментальных исследований и разработки и создания автоматизированной системы. Изучение объекта исследования. Выбор общей структуры системы. Разработка решений по технической реализации системы.

8	Регистрация результатов испытаний	Выбор контролируемых параметров для определения характеристик, формирующих качество заготовки. Выбор методов и методик контроля и испытаний сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий.
9	Методы и методики контроля и измерений.	Объекты и методики испытаний, характеристика испытательного оборудования. Виды испытаний: классификация и методика проведения. Требования к составлению и оформлению программы, протокола, результатов, условий и объема испытаний.

6. Самостоятельная работа магистрантов по дисциплине

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

1. Активные, и пассивные исследования.
Два подхода в организации экспериментов.
2. Концепция оценки технического состояния объекта.
3. Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях.
4. Планирование эксперимента как совокупность действий, направленных на разработку стратегии экспериментирования
5. Достаточные и избыточные измерения. Точные, приближенные, надежные и ненадежные измерения.
6. Дифференциальное представление нормального закона распределения погрешностей с интервалами стандартных отклонений σ .
7. Приемы аппроксимации результатов эксперимента. Электронные таблицы пакета MS Excel.
8. Результаты экспериментального исследования зависимостей $\mu=f(t)$ для исходных компонент и их смесей.
9. Проведение экспериментальных исследований и разработки и создания автоматизированной системы. Изучение объекта исследования.
10. Параметры, формирующие качество сырья (материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий).
11. Испытания продукции. Объекты и методики испытаний, характеристика испытательного оборудования.
12. Виды испытаний: классификация и методика проведения.

6.2 Темы рефератов:

1. Экспериментальные пилотные исследования. Этапы исследования.
Схема черного ящика.
2. Активные, и пассивные исследования. Два подхода в организации экспериментов.
3. Многофакторный эксперимент. «Проклятие размерностей».
4. Концепция оценки технического состояния объекта.
5. Основные понятия и определения в области испытания. Развитие испытательного дела.
6. Концепция оценки технического состояния объекта.
7. Трехэтапная система испытаний в мониторинге технических объектов.
8. Задача планирования эксперимента. Основные особенности эксперимента на современном этапе развития науки и техники
9. Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.
10. Планирование эксперимента как совокупность действий, направленных на

- разработку стратегии экспериментирования
11. Однофакторный дисперсионный анализ с одинаковым и неодинаковым числом испытаний.
 12. Двухфакторный дисперсионный анализ.
 13. Оценка погрешностей. Точность измерения. Три источника возникновения погрешностей.
 14. Статистический анализ результатов измерений.
 15. Дифференциальное представление нормального закона распределения погрешностей с интервалами стандартных отклонений σ .
 16. Оценка средней квадратичной погрешности.
 17. Нормальный закон распределения погрешностей. Распределение Стьюдента.
 18. Коэффициент Стьюдента. Доверительная вероятность.
 19. Рандомизация как средство повышения точности результатов эксперимента.
 20. Сбалансированные рандомизированные планы.
 21. Особенности планирования и графический анализ результатов измерений.
 22. Классы точности электроизмерительных приборов. Класс точности для приборов повышенной точности (образцовых, эталонных).
 23. Сложные измерительные системы. Последовательные или параллельные схемы соединения соответствующих элементов системы.
 24. Схема экспериментальной установки. Результаты экспериментального исследования и их регистрация.
 25. Сглаживание экспериментальных данных.
 26. Снятие термограмм в отдельных точках исследуемого объекта. Внешние помехи. Сглаживание первичных опытных данных.
 27. Метод наименьших квадратов при обработке опытных данных (регрессионный анализ).
 28. Использование метода наименьших квадратов для определения параметров отдельных нелинейных зависимостей.
 29. Приемы аппроксимации результатов эксперимента. Электронные таблицы пакета MS Excel.
 30. Степенная (мультипликативная) зависимость. Экспоненциальная зависимость. Параметры ортогонального плана.
 31. Матрица планирования с рандомизацией последовательности опытов. Статистический t -критерий Стьюдента, «подозрительный» результат с заданной доверительной вероятностью.
 32. Проведение экспериментальных исследований и разработки и создания автоматизированной системы. Изучение объекта исследования.
 33. Выбор общей структуры системы. Разработка решений по технической реализации системы.
 34. Сборка системы и отладка ее функционирования. Разработка программного обеспечения.
 35. Два способа обработки исходной измерительной информации. Устройства для цифровой обработки информации.
 36. Микропроцессорные информационно-вычислительные системы. Помехи в информационно - измерительных системах.
 37. Регистрация результатов испытаний. Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции (сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий).
 38. Параметры, формирующие качество сырья (материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий).
 39. Выбор контролируемых параметров для определения характеристик, формирующих качество заготовки.
 40. Испытания продукции. Объекты и методики испытаний, характеристика

- испытательного оборудования.
41. Виды испытаний: классификация и методика проведения.
 42. Требования к составлению и оформлению программы, протокола, результатов, условий и объема испытаний.
 43. Требования к проведению измерений и измерительному оборудованию.
 44. Выбор средств измерения. Требования к измерениям. Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ.
 45. Требования к измерительному оборудованию. Назначение и принцип действия измерительного оборудования при контроле качества продукции (сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий).

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Литература:

1. Пустынникова Е.В. Методология научного исследования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пустынникова Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 126 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71569.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Экспериментальные методы исследования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.А.Алексеев, А.Л.Дмитриев, Ю.Т.Нагибин, Е.М.Никущенко, А.С.Супрун, В.А.Трофимов, А.Туркбоев, В.Т.Прокопенко, А.Д.Яськов.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2012.— 81 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65381.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Любимцева О.Л. Блочное планирование эксперимента и анализ данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Любимцева О.Л.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018.— 30 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80885.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7. Оценочные средства

7.1. Вопросы к первому текущему контролю освоения дисциплины

1. Основные понятия проведения эксперимента. Роль и место экспериментальных исследований при создании, доводке и эксплуатации теплоэнергетического оборудования
2. Экспериментальные пилотные исследования. Этапы исследования. Схема черного ящика.
3. Схема представления объекта при организации эксперимента.
4. Активные, и пассивные исследования.
Два подхода в организации экспериментов.
5. Частные зависимости между отдельными входными и выходными параметрами.
6. Многофакторный эксперимент. «Проклятие размерностей».
7. Два способа приведения входных параметров к безразмерному виду
8. Объекты изучения, цель и основные задачи дисциплины
9. Основные понятия и определения в области испытания. Развитие испытательного дела.

10. Концепция оценки технического состояния объекта.
11. Трехэтапная система испытаний в мониторинге технических объектов.
12. Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях.
13. Задача планирования эксперимента. Основные особенности эксперимента на современном этапе развития науки и техники
14. Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний.
15. Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.
16. Планирование эксперимента как совокупность действий, направленных на разработку стратегии экспериментирования
17. Основные принципы планирования эксперимента.
18. Основы дисперсионного анализа
19. Отказ от полного перебора возможных входных состояний.
20. Выбор числа уровней варьирования по каждому фактору на основании вида аппроксимации функции отклика. Принцип последовательного планирования.
21. Принцип сопоставимости с шумом. Принцип рандомизации.
22. Однофакторный дисперсионный анализ с одинаковым и неодинаковым числом испытаний.
23. Двухфакторный дисперсионный анализ.
24. Классификация измерений и их погрешностей: по способу получения результата; По методу измерений; По особенностям измерений.
25. Достаточные и избыточные измерения. Точные, приближенные, надежные и ненадежные измерения.
26. Оценка погрешностей. Точность измерения. Три источника возникновения погрешностей.
27. Систематические и случайные погрешности. Общая погрешность теория ошибок.
28. Статистический анализ результатов измерений.
29. Оценка средней квадратичной погрешности.
30. Дифференциальное представление нормального закона распределения погрешностей с интервалами стандартных отклонений σ .
31. Нормальный закон распределения погрешностей. Распределение Стьюдента.
32. Коэффициент Стьюдента. Доверительная вероятность.
33. Погрешности при косвенных измерениях
34. Рандомизация как средство повышения точности результатов эксперимента.
35. Рандомизации для однофакторного эксперимента.
36. Рандомизация измерений по времени: реальная последовательность опытов; случайная расстановка результатов измерений.
37. Сбалансированные рандомизированные планы.
38. Особенности планирования и графический анализ результатов измерений.
39. Классы точности электроизмерительных приборов. Класс точности для приборов повышенной точности (образцовых, эталонных).
40. Сложные измерительные системы. Последовательные или параллельные схемы соединения соответствующих элементов системы.
41. Последовательная схема соединения измерительных звеньев. Схемы с обратной связью: a – положительная обратная связь; b – отрицательная обратная связь.
42. Схема экспериментальной установки. Результаты экспериментального исследования и их регистрация.

43. Сглаживание экспериментальных данных.
44. Исследования неустановившихся процессов и выявления зависимости одного или нескольких выходных параметров от текущего времени.
45. Снятие термограмм в отдельных точках исследуемого объекта. Внешние помехи. Сглаживание первичных опытных данных.
46. Метод скользящего среднего. Метод четвёртых разностей.
47. Метод наименьших квадратов при обработке опытных данных (регрессионный анализ).

Образец билета к первому текущему контролю знаний по дисциплине

Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра «Теплотехника и гидравлика» Билет №1	
<u>Текущий контроль знаний</u>	
Дисциплина: «Инженерный эксперимент» Семестр 1	
1	Основные понятия проведения эксперимента. Роль и место экспериментальных исследований при создании, доводке и эксплуатации теплоэнергетического оборудования
2	Достаточные и избыточные измерения. Точные, приближенные, надежные и ненадежные измерения.
3	Нормальный закон распределения погрешностей. Распределение Стьюдента.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев	

7.2. Вопросы ко второму текущему контролю освоения дисциплины

1. Действительная и расчетная регрессионные зависимости. Линия действительной зависимости и невязки.
2. Линия регрессии. Различные подходы к построению линии регрессии: минимизировать сумму невязок для всех точек $\min(\sum \Delta y_i)$; минимизировать максимальные невязки $\min(\max \Delta y_i)$; минимизировать сумму квадратов всех невязок $\min(\sum \Delta y_i^2)$
3. Использование метода наименьших квадратов для определения параметров отдельных нелинейных зависимостей.
4. Приемы аппроксимации результатов эксперимента. Электронные таблицы пакета MS Excel.
5. Результаты экспериментального исследования зависимостей $\mu=f(t)$ для исходных компонент и их смесей.
6. Двухуровневые многофакторные эксперименты. Полный факторный эксперимент 2^2 .
7. Правило получения матриц планирования. Алгоритм построения матрицы полного факторного эксперимента.
8. Свойства ортогональности и ротатабельности матрицы. Матрица ПФЭ 2^3 . Нелинейные формальные модели.

9. Степенная (мультипликативная) зависимость. Экспоненциальная зависимость. Параметры ортогонального плана.
10. Параметры рототабельного плана. Планы второго порядка. Статистические оценки результатов при оптимальном планировании эксперимента. Дисперсия S^2 .
11. Оптимальный рототабельный план трехфакторного пятиуровневого эксперимента.
12. Матрица планирования с рандомизацией последовательности опытов. Статистический t -критерий Стьюдента, «подозрительный» результат с заданной доверительной вероятностью.
13. F -критерия Фишера. Виды критериев согласия и области их применения. Критерий согласия Пирсона. Критерий согласия Фишера - Снедекора.
14. Критерий согласия Бартлетта. t -критерий Стьюдента. Критерии Романовского и Колмагорова.
15. Состав и структура автоматизированной системы. научных исследований. Современная автоматизированная система научных исследований (АСНИ).
16. Обобщенная структура современной АСНИ. Структурная схема АСНИ.
17. Проведение экспериментальных исследований и разработки и создания автоматизированной системы. Изучение объекта исследования.
18. Выбор общей структуры системы. Разработка решений по технической реализации системы.
19. Сборка системы и отладка ее функционирования. Разработка программного обеспечения.
20. Разработка методического обеспечения. Комплексная отладка системы и переход к непосредственному исследованию объекта.
21. Два способа обработки исходной измерительной информации. Устройства для цифровой обработки информации.
22. Микропроцессорные информационно-вычислительные системы. Помехи в информационно - измерительных системах.
23. Регистрация результатов испытаний. Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции (сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий).
24. Параметры, формирующие качество сырья (материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий).
25. Выбор контролируемых параметров для определения характеристик, формирующих качество заготовки.
26. Выбор методов и методик контроля и испытаний сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий. Понятие о стадиях жизненного цикла продукции.
27. Испытания продукции. Объекты и методики испытаний, характеристика испытательного оборудования.
28. Виды испытаний: классификация и методика проведения.
29. Требования к составлению и оформлению программы, протокола, результатов, условий и объема испытаний.
30. Требования к проведению измерений и измерительному оборудованию.
31. Выбор средств измерения. Требования к измерениям. Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ.
32. Требования к измерительному оборудованию. Назначение и принцип действия измерительного оборудования при контроле качества продукции (сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий).

Образец билета ко второму текущему контролю освоения дисциплины

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики
--	--

	Кафедра «Теплотехника и гидравлика»	
	Билет №1	
	<u>II текущий контроль знаний</u>	
	Дисциплина: «Инженерный эксперимент» Семестр 1	
1	Действительная и расчетная регрессионные зависимости. Линия действительной зависимости и невязки.	
2	Использование метода наименьших квадратов для определения параметров отдельных нелинейных зависимостей.	
3	Параметры, формирующие качество сырья (материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий).	
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	Р.А-В. Турлуев

7.3 Вопросы к зачету по дисциплине «Инженерный эксперимент»

1.	Основные понятия проведения эксперимента. Роль и место экспериментальных исследований при создании, доводке и эксплуатации теплоэнергетического оборудования
2.	Экспериментальные пилотные исследования. Этапы исследования. Схема черного ящика.
3.	Схема представления объекта при организации эксперимента.
4.	Активные, и пассивные исследования. Два подхода в организации экспериментов.
5.	Частные зависимости между отдельными входными и выходными параметрами.
6.	Многофакторный эксперимент. «Проклятие размерностей».
7.	Два способа приведения входных параметров к безразмерному виду
8.	Объекты изучения, цель и основные задачи дисциплины
9.	Основные понятия и определения в области испытания. Развитие испытательного дела.
10.	Концепция оценки технического состояния объекта.
11.	Трехэтапная система испытаний в мониторинге технических объектов.
12.	Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях.
13.	Задача планирования эксперимента. Основные особенности эксперимента на современном этапе развития науки и техники
14.	Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний.
15.	Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.
16.	Планирование эксперимента как совокупность действий, направленных на разработку стратегии экспериментирования
17.	Основные принципы планирования эксперимента.
18.	Основы дисперсионного анализа
19.	Отказ от полного перебора возможных входных состояний.
20.	Выбор числа уровней варьирования по каждому фактору на основании вида аппроксимации функции отклика. Принцип последовательного планирования.
21.	Принцип сопоставимости с шумом. Принцип рандомизации.

22.	Однофакторный дисперсионный анализ с одинаковым и неодинаковым числом испытаний.
23.	Двухфакторный дисперсионный анализ.
24.	Классификация измерений и их погрешностей: по способу получения результата; По методу измерений; По особенностям измерений.
25.	Достаточные и избыточные измерения. Точные, приближенные, надежные и ненадежные измерения.
26.	Оценка погрешностей. Точность измерения. Три источника возникновения погрешностей.
27.	Систематические и случайные погрешности. Общая погрешность теория ошибок.
28.	Статистический анализ результатов измерений.
29.	Оценка средней квадратичной погрешности.
30.	Дифференциальное представление нормального закона распределения погрешностей с интервалами стандартных отклонений σ .
31.	Нормальный закон распределения погрешностей. Распределение Стьюдента.
32.	Коэффициент Стьюдента. Доверительная вероятность.
33.	Погрешности при косвенных измерениях
34.	Рандомизация как средство повышения точности результатов эксперимента.
35.	Рандомизации для однофакторного эксперимента.
36.	Рандомизация измерений по времени: реальная последовательность опытов; случайная расстановка результатов измерений.
37.	Сбалансированные рандомизированные планы.
38.	Особенности планирования и графический анализ результатов измерений.
39.	Классы точности электроизмерительных приборов. Класс точности для приборов повышенной точности (образцовых, эталонных).
40.	Сложные измерительные системы. Последовательные или параллельные схемы соединения соответствующих элементов системы.
41.	Последовательная схема соединения измерительных звеньев. Схемы с обратной связью: a – положительная обратная связь; b – отрицательная обратная связь.
42.	Схема экспериментальной установки. Результаты экспериментального исследования и их регистрация.
43.	Сглаживание экспериментальных данных.
44.	Исследования неустановившихся процессов и выявления зависимости одного или нескольких выходных параметров от текущего времени.
45.	Снятие термограмм в отдельных точках исследуемого объекта. Внешние помехи. Сглаживание первичных опытных данных.
46.	Метод скользящего среднего. Метод четвертых разностей.
47.	Метод наименьших квадратов при обработке опытных данных (регрессионный анализ).
48.	Действительная и расчетная регрессионные зависимости. Линия действительной зависимости и невязки.
49.	Линия регрессии. Различные подходы к построению линии регрессии: минимизировать сумму невязок для всех точек $\min(\sum \Delta y_i)$; минимизировать максимальные невязки $\min(\max \Delta y_i)$; минимизировать сумму квадратов всех невязок $\min(\sum \Delta y_i^2)$
50.	Использование метода наименьших квадратов для определения параметров отдельных нелинейных зависимостей.
51.	Приемы аппроксимации результатов эксперимента. Электронные таблицы пакета MS Excel.
52.	Результаты экспериментального исследования зависимостей $\mu=f(t)$ для исходных

	компонент и их смесей.
53.	Двухуровневые многофакторные эксперименты. Полный факторный эксперимент 22.
54.	Правило получения матриц планирования. Алгоритм построения матрицы полного факторного эксперимента.
55.	Свойства ортогональности и ротатабельности матрицы. Матрица ПФЭ 23. Нелинейные формальные модели.
56.	Степенная (мультипликативная) зависимость. Экспоненциальная зависимость. Параметры ортогонального плана.
57.	Параметры ротатабельного плана. Планы второго порядка. Статистические оценки результатов при оптимальном планировании эксперимента. Дисперсия S^2 .
58.	Оптимальный ротатабельный план трехфакторного пятиуровневого эксперимента.
59.	Матрица планирования с рандомизацией последовательности опытов. Статистический t-критерий Стьюдента, «подозрительный» результат с заданной доверительной вероятностью.
60.	F-критерия Фишера. Виды критериев согласия и области их применения. Критерий согласия Пирсона. Критерий согласия Фишера- Снедекора.
61.	Критерий согласия Бартлетта. Критерий Коч(х)рена. t-критерий Стьюдента. Критерии Романовского и Колмагорова.
62.	Состав и структура автоматизированной системы. научных исследований. Современная автоматизированная система научных исследований (АСНИ).
63.	Обобщенная структура современной АСНИ. Структурная схема АСНИ.
64.	Проведение экспериментальных исследований и разработки и создания автоматизированной системы. Изучение объекта исследования.
65.	Выбор общей структуры системы. Разработка решений по технической реализации системы.
66.	Сборка системы и отладка ее функционирования. Разработка программного обеспечения.
67.	Разработка методического обеспечения. Комплексная отладка системы и переход к непосредственному исследованию объекта.
68.	Два способа обработки исходной измерительной информации. Устройства для цифровой обработки информации.
69.	Микропроцессорные информационно-вычислительные системы. Помехи в информационно - измерительных системах.
70.	Регистрация результатов испытаний. Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции (сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий).
71.	Параметры, формирующие качество сырья (материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий).
72.	Выбор контролируемых параметров для определения характеристик, формирующих качество заготовки.
73.	Выбор методов и методик контроля и испытаний сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий. Понятие о стадиях жизненного цикла продукции.
74.	Испытания продукции. Объекты и методики испытаний, характеристика испытательного оборудования.
75.	Виды испытаний: классификация и методика проведения.
76.	Требования к составлению и оформлению программы, протокола, результатов, условий и объема испытаний.
77.	Требования к проведению измерений и измерительному оборудованию.
78.	Выбор средств измерения. Требования к измерениям. Федеральный закон

	Российской Федерации от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ.
79.	Требования к измерительному оборудованию. Назначение и принцип действия измерительного оборудования при контроле качества продукции (сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий).

Образец билета к зачету по дисциплине «Инженерный эксперимент»

	Министерство науки и высшего образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Институт энергетики <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i>
	Дисциплина «Инженерный эксперимент» Семестр - 1
	Группа <u>ЗТЭТ-24м</u>
	БИЛЕТ № 1
1.	Многофакторный эксперимент.
2.	Дифференциальное представление нормального закона распределения погрешностей с интервалами стандартных отклонений σ .
3.	Степенная (мультипликативная) зависимость. Экспоненциальная зависимость Параметры ортогонального плана.
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика» Р.А-В. Турлуев

7.4 Текущий контроль

Вопросы к практическим занятиям

- 1.Сглаживание первичных опытных данных. Метод скользящего среднего. Метод четвертых разностей.
- 2.Метод наименьших квадратов при обработке опытных данных (регрессионный анализ).
- 3.Степенная (мультипликативная) зависимость. Экспоненциальная зависимость. Параметры ортогонального плана. Параметры рототабельного плана.
4. Планы второго порядка. Статистические оценки результатов при оптимальном планировании эксперимента. Дисперсия S^2 .
- 5.Проведение экспериментальных исследований и разработки и создания автоматизированной системы. Изучение объекта исследования. Выбор общей структуры системы.
6. Разработка решений по технической реализации системы.
- 7.Выбор контролируемых параметров для определения характеристик, формирующих качество заготовки.
- 8.Выбор методов и методик контроля и испытаний сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий.

9.Объекты и методики испытаний, характеристика испытательного оборудования. Виды испытаний: классификация и методика проведения.

10.Требования к составлению и оформлению программы, протокола, результатов, условий и объёма испытаний.

7.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы					
знать: - анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи. исследовательской работы по поручению руководства	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Вопросы к рубежным аттестациям, вопросы к практическим занятиям
уметь: - способен организовывать планирование научно-технического	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: - способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПК-1. Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях.					
знать: - вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения,	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Вопросы к рубежным аттестациям, вопросы к

вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации). - формирует возможные варианты решения задач.					практическим занятиям
уметь: - вырабатывает методы экспериментальной работы, может осуществлять патентный поиск информации, качественно	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
владеть: - способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- для слепоглухих допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1.	Пустынникова Е.В. Методология научного исследования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пустынникова Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 126 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/71569.html .— ЭБС «IPRbooks»
2.	Афанасьев В.Н. Статистическая методология в научных исследованиях [Электронный ресурс]: учебное пособие для аспирантов/ Афанасьев В.Н., Еремеева Н.С., Лебедева Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 246 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/78841.html .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Экспериментальные методы исследования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алексеев С.А., Дмитриев А.Л., Нагибин Ю.Т., Никущенко Е.М., Супрун А.С., Трофимов В.А., Туркбоев А., Прокопенко В.Т., Яськов А.Д.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2012.— 81 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65381.html .— ЭБС «IPRbooks»
4.	Шустов М.А. Методические основы инженерно-технического творчества [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шустов М.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2013.— 140 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/34679.html .— ЭБС «IPRbooks»
5.	Дэниел Ергин В поисках энергии [Электронный ресурс]: ресурсные войны, новые технологии и будущее энергетики/ Дэниел Ергин— Электрон. текстовые данные.— М.: Альпина Паблишер, 2016.— 712 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/42039.html .— ЭБС «IPRbooks»
6.	Глаголев С.Н. Проблемы инженерного образования в области техники и технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Глаголев С.Н., Дуюн Т.А., Севрюгина Н.С.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 109 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28387.html .— ЭБС «IPRbooks»
7.	Любимцева О.Л. Блочное планирование эксперимента и анализ данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Любимцева О.Л.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018.— 30 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80885.html .— ЭБС «IPRbooks»

8	Основы русской научной речи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Буре Н.А., Быстрых М.В., Волкова Л.Б., Вишнякова С.А., Кирейцева А.Н., Колосова Т.В., Ласкарева Е.Р., Лужковская М.Ф., Моисеева В.Л., Селиверстова Е.И., Химик В.В., Шатилов А.С., Шутова Т.А. [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019.— 285 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79809.html .— ЭБС «IPRbooks»
9.	Алешугина Е.А. Практикум по переводу научно-технического текста [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алешугина Е.А., Лошкарева Д.А., Угодчикова Н.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018.— 75 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80820.html .— ЭБС «IPRbooks»

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения освоения дисциплины имеются в наличии учебные аудитории кафедры, снабженные мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов.

Класс с персональными компьютерами для проведения практических занятий и виртуальных лабораторных работ. Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки университета, страны и мира.

Электронные плакаты. Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5х1,5 м):

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки магистра 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Методические указания по освоению дисциплины

«Инженерный эксперимент»

1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Инженерный эксперимент» состоит из 9 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Инженерный эксперимент» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические/семинарские занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим/практическим занятиям, тестам/рефератам/докладам/эссе, и иным формам письменных работ, выполнение анализа кейсов, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и др. формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому/ семинарскому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому/ семинарскому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лаб. работы).

2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая

наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.

На практических/семинарских занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского занятия, который отражает содержаниепредложенной темы;

2. Проработать конспект лекций;

3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особоевнимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического/семинарского занятия;

5. Выполнить домашнее задание;

6. Проработать тестовые задания и задачи;

7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Инженерный эксперимент»- это углубление и расширение знаний в области метрологии; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность,

целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие - это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Реферат
2. Доклад
3. Эссе
4. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

Составитель:

Доцент кафедры _____ / Р.А-В. Турлуев/
«Теплотехника и гидравлика»

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей кафедрой _____ / Р.А-В. Турлуев/
«Теплотехника и гидравлика»

Директор ДУМР, доцент _____ / М.А. Магомаева /