

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 25.08.2022 04:42:56
Уникальный программный ключ:
f7c6227919e44c78d521101101101101

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»**

Энергетический факультет
Энергообеспечение и теплотехника

Утверждаю
Декан
факультета
Сукьясов С.В.

(Подпись)
25 марта 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
"Инженерный эксперимент"

Направление подготовки (специальность) 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника.
Направленность (профиль) Оптимизация топливоиспользования в энергетике
(академическая магистратура)

Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная
1 Курс - 1 семестр/2 курс/3 семестр

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Цель освоения дисциплины:

- получение знаний о роли инженерного эксперимента в теплоэнергетике для решения научно-исследовательских и производственных задач, методических и технических приемах организации и проведения экспериментов, математической обработке и интерпретации его результатов. В современных условиях важно также указать пути повышения эффективности и качества эксперимента на основе применения автоматизированных информационно-измерительных систем и средств автоматизации научных и инженерных исследований.

Основные задачи освоения дисциплины:

- воспроизведения исследуемых явлений и процессов на моделирующих установках;
- подбора и расстановки необходимых средств измерения температуры, расхода рабочего тела, давления и других параметров эксперимента с учетом требуемой точности и частоты опроса;
- применения средств автоматизации эксперимента для сбора, отображения, передачи и хранения опытных данных;
- овладения математическими приемами анализа и обработки результатов эксперимента.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Инженерный эксперимент; 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника; Оптимизация топливоиспользования в энергетике; (ФГОС3++);» находится в обязательной части Б1.О учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Дисциплина

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ)

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ОП	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ИД-1 Формулирует цели и задачи исследования	знать: основные особенности научного метода познания.
		ИД-1 Формулирует цели и задачи исследования	уметь: продуктивно работать с источниками информации; формулировать цели и задачи исследования.

ОПК-1

ИД-1 Формулирует цели и задачи исследования	владеть: методологией научного познания и методами планирования эксперимента.
ИД-2 Определяет последовательность решения задач	знать: основные особенности научного метода познания.
ИД-2 Определяет последовательность решения задач	уметь: продуктивно работать с источниками информации; выявлять приоритеты решения задач.
ИД-2 Определяет последовательность решения задач	владеть: методологией научного познания и методами планирования эксперимента.
ИД-3 Формулирует критерии принятия решения	знать: основные особенности научного метода познания.
ИД-3 Формулирует критерии принятия решения	уметь: продуктивно работать с источниками информации; выбирать критерии оценки.
ИД-3 Формулирует критерии принятия решения	владеть: методологией научного познания и методами планирования эксперимента.
Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-1 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи. знать: основные особенности научного метода познания; современные методы исследования.

ОПК-2

ИД-1 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи.	уметь: продуктивно работать с источниками информации; применять современные методы исследования.
ИД-1 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи.	владеть: методологией научного познания и методами планирования эксперимента.
ИД-2 Проводит анализ полученных результатов	знать: основные особенности научного метода познания; современные методы исследования.
ИД-2 Проводит анализ полученных результатов	уметь: продуктивно работать с источниками информации; оценивать результаты выполненной работы.
ИД-2 Проводит анализ полученных результатов	владеть: методологией научного познания и методами планирования эксперимента.
ИД-3 Представляет результаты выполненной работы	знать: основные особенности научного метода познания; современные методы исследования.

	ИД-3 Представляет результаты выполненной работы	уметь: продуктивно работать с источниками информации; представлять результаты выполненной работы.
	ИД-3 Представляет результаты выполненной работы	владеть: методологией научного познания и методами планирования эксперимента.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Университете предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е. - 144 часов

Очная форма обучения: Семестр - 1 семестр, вид отчетности – Экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр
		ы
		1
Общая трудоемкость дисциплины	144/4	144/4

Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	24	24
В том числе:		
Лекционные занятия	8	8
Практические занятия	16	16
Самостоятельная работа:	84	84
Самостоятельная работа	84	84
Экзамен	36	36

Заочная форма обучения: Курс - 2 курс, вид отчетности – Экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Учебные курсы
		2
Общая трудоемкость дисциплины	144/4	144/4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	18	18
В том числе:		
Лекционные занятия	6	6
Практические занятия	12	12
Самостоятельная работа:	90	90
Самостоятельная работа	90	90
Экзамен	36	36

ОчноЗаочная форма обучения: Семестр - 3 семестр, вид отчетности – Экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр
		ы
Общая трудоемкость дисциплины	144/4	144/4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	18	18
В том числе:		
Лекционные занятия	8	8
Практические занятия	10	10
Самостоятельная работа:	90	90
Самостоятельная работа	90	90
Экзамен	36	36

6. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий

6.1. Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Назначение и виды инженерного и научного эксперимента. Натурный и лабораторный эксперимент; активный и пассивный эксперимент; физический вычислительный виды эксперимента. Техника теплотехнического эксперимента, общее и специальное экспериментальное оборудование. Планирование эксперимента, метод полного факторного эксперимента. Теплотехнические измерения. Измерения температуры потока и твердых тел. Измерение расхода рабочей среды. Измерение давления и перепада давлений в потоке. Измерение теплового потока.	2	4	21
2	Анализ погрешностей результатов эксперимента. Математические приемы анализа и обработки результатов эксперимента. Оценка погрешности прямых измерений. Оценка погрешности определения величин-функций. Способы проверки полученных результатов. Аппроксимация результатов эксперимента, дисперсионный и регрессионный анализы.	2	4	21
3	Математический эксперимент как средство получения научных результатов. Роль математического эксперимента в обеспечении надежности и безопасности действующих и перспективных энергетических установок. Структура погрешности математического эксперимента. Применение численных методов для решения теплоэнергетических задач.	2	4	21
4	Автоматизация теплотехнического эксперимента. Назначение, состав и структура системы автоматизации эксперимента. Стандартные элементы и конфигурация информационно-измерительных систем. Цифровая обработка сигналов.	2	4	21
ИТОГО		8	16	84
Экзамен		36		
Итого по дисциплине		144		

6.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Назначение и виды инженерного и научного эксперимента. Натурный и лабораторный эксперимент; активный и пассивный эксперимент; физический вычислительный виды эксперимента. Техника теплотехнического эксперимента, общее и специальное экспериментальное оборудование. Планирование эксперимента, метод полного факторного эксперимента. Теплотехнические измерения. Измерения температуры потока и твердых тел. Измерение расхода рабочей среды. Измерение давления и перепада давлений в потоке. Измерение теплового потока.	2	3	23
2	Анализ погрешностей результатов эксперимента. Математические приемы анализа и обработки результатов эксперимента. Оценка погрешности прямых измерений. Оценка погрешности определения величин-функций. Способы проверки полученных результатов. Аппроксимация результатов эксперимента, дисперсионный и регрессионный анализы.	2	3	23
3	Математический эксперимент как средство получения научных результатов. Роль математического эксперимента в обеспечении надежности и безопасности действующих и перспективных энергетических установок. Структура погрешности математического эксперимента. Применение численных методов для решения теплоэнергетических задач.	1	3	22
4	Автоматизация теплотехнического эксперимента. Назначение, состав и структура системы автоматизации эксперимента. Стандартные элементы и конфигурация информационно-измерительных систем. Цифровая обработка сигналов.	1	3	22
ИТОГО		6	12	90
Экзамен		36		
Итого по дисциплине		144		

6.3. Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Назначение и виды инженерного и научного эксперимента. Натурный и лабораторный эксперимент; активный и пассивный эксперимент; физический вычислительный виды эксперимента. Техника теплотехнического эксперимента, общее и специальное экспериментальное оборудование. Планирование эксперимента, метод полного факторного эксперимента. Теплотехнические измерения. Измерения температуры потока и твердых тел. Измерение расхода рабочей среды. Измерение давления и перепада давлений в потоке. Измерение теплового потока.	2	2	23
2	Анализ погрешностей результатов эксперимента. Математические приемы анализа и обработки результатов эксперимента. Оценка погрешности прямых измерений. Оценка погрешности определения величин-функций. Способы проверки полученных результатов. Аппроксимация результатов эксперимента, дисперсионный и регрессионный анализы.	2	2	23
3	Математический эксперимент как средство получения научных результатов. Роль математического эксперимента в обеспечении надежности и безопасности действующих и перспективных энергетических установок. Структура погрешности математического эксперимента. Применение численных методов для решения теплоэнергетических задач.	2	2	22
4	Автоматизация теплотехнического эксперимента. Назначение, состав и структура системы автоматизации эксперимента. Стандартные элементы и конфигурация информационно-измерительных систем. Цифровая обработка сигналов.	2	4	22
ИТОГО		8	10	90
Экзамен		36		
Итого по дисциплине		144		

7. ФОРМЫ ТЕКУЩЕЙ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Назначение и виды инженерного и научного эксперимента. Натурный и лабораторный эксперимент; активный и пассивный эксперимент; физический вычислительный виды эксперимента. Техника теплотехнического эксперимента, общее и специальное экспериментальное оборудование. Планирование эксперимента, метод полного факторного эксперимента. Теплотехнические измерения. Измерения температуры потока и твердых тел. Измерение расхода рабочей среды. Измерение давления и перепада давлений в потоке. Измерение теплового потока.:

- Опрос
- Решение задач
- Реферат

Анализ погрешностей результатов эксперимента. Математические приемы анализа и обработки результатов эксперимента. Оценка погрешности прямых измерений. Оценка погрешности определения величин-функций. Способы проверки полученных результатов. Аппроксимация результатов эксперимента, дисперсионный и регрессионный анализы.:

- Реферат
- Решение задач
- Опрос

Математический эксперимент как средство получения научных результатов. Роль математического эксперимента в обеспечении надежности и безопасности действующих и перспективных энергетических установок. Структура погрешности математического эксперимента. Применение численных методов для решения теплоэнергетических задач.:

- Опрос
- Решение задач
- Реферат

Автоматизация теплотехнического эксперимента. Назначение, состав и структура системы автоматизации эксперимента. Стандартные элементы и конфигурация информационно-измерительных систем. Цифровая обработка сигналов.:

- Реферат
- Решение задач
- Опрос

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Основная литература

1. Семенов Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] / Б.А. Семенов. – Электрон. текстовые дан. – Москва: Лань, 2013. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5107.
2. Трухан А.А. Теория вероятностей в инженерных приложениях [Электронный ресурс]: учеб. пособие для высш. техн. учеб. заведений / А.А. Трухан, Г.С. Кудряшев. – Электрон. текстовые дан. – Иркутск: ИрГСХА, 2010. – 1 эл. опт. диск.

8.1.2. Дополнительная литература

1. Инженерный эксперимент [Электронный ресурс]: учеб. пособие по дисциплине «Инженерный эксперимент» для студентов очн. и заочн. форм обучения для направлений подгот. 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень магистратуры), 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / Иркут. гос. аграр. ун-т им. А.А. Ежевского; авт.-сост.: Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков. – Электрон. текстовые дан. – Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А.А. Ежевского, 2018. – 190 с. – (Электронная библиотека ИрГАУ).
2. Теория вероятностей и математическая статистика в задачах [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.А. Вагутин [и др.]. – 3-е изд., испр. – М.: Дрофа, 2005. – 316 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://techlibrary.ru/> – техническая библиотека.
2. <http://www.tehlit.ru/> – ТехЛит.ру – крупнейшая библиотека нормативно-технической литературы.
3. <http://minenergo.gov.ru> – Министерство энергетики РФ.
4. <https://teplolib.ucoz.ru/> – библиотека теплоэнергетика.
5. <http://teplokot.ru/> – Сайт теплотехника. Большая техническая библиотека.

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация
Лицензионное программное обеспечение		
1	Microsoft Windows 7	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
2	Microsoft Office 2010	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
3	Kaspersky Business Space Security Russian Edition	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
Свободно распространяемое программное обеспечение		
1	LibreOffice 6.3.3	Свободно распространяемое ПО
2	Adobe Acrobat Reader	Свободно распространяемое ПО
3	Mozilla Firefox 83.x	Свободно распространяемое ПО
4	Opera 72.x	Свободно распространяемое ПО
5	Google Chrome 86.X (веб-браузер)	Свободно распространяемое ПО

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др. объектов для проведения учебных занятий	Основное оборудование	Форма использования

1	Молодежный, ауд. 238	<p>Специализированная мебель: столы ученические - 15 шт., стулья - 30 шт., стеллаж комбинированный - 1 шт., трибуна - 1 шт., доска магнитно-маркерная - 1 шт.</p> <p>Технические средства обучения: мультимедиа проектор Optoma X302 - 1 шт., экран проекционный Classic Solution Lyra E - 1 шт., акустические колонки CMS600 - 1 шт.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, Kaspersky Business Space Security Russian Edition, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox 83.x, Opera 72.x, Google Chrome 86.x.</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>
---	----------------------	---	--

2	Молодежный, ауд. 254	<p>Специализированная мебель: столы ученические - 2 шт., стол преподавателя - 1 шт., стулья - 11 шт., стол компьютерный - 1 шт., стеллаж комбинированный - 1 шт., доска магнитно-маркерная - 1 шт.</p> <p>Технические средства обучения: принтер/сканер/копир/факс МФУ Phaser 3300 MFP - 1 шт., принтер HP Color Laser Jet Pro CP 1525 nw - 1 шт., монитор Envision "P2271 wL - 1 шт., системный блок DNS Home Athlon II X2 250 - 1 шт.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, Kaspersky Business Space Security Russian Edition, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox 83.x, Opera 72.x, Google Chrome 86.x.</p>	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации
3	Молодежный, ауд. 123	<p>Специализированная мебель: Зал №1: столы - 46 шт., стулья - 79 шт. Зал №2: столы - 6 шт., стол угловой - 4 шт., стулья - 17 шт. Зал №3: стулья - 50 шт., столы - 28 шт.</p> <p>Технические средства обучения: компьютеры на базе процессора Intel объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД,ЭБ, ЭК, КонсультантПлюс, ЭБС, ЭОИС. Зал №1: монитор samsung - 21 шт., системный блок - 2 шт., системный блок DNS - 1 шт., системный блок In Win - 18 шт., принтер HP Lazer Jet P 2055 - 2 шт., сканер Epson v330 - 1 шт., ксерокс XEVOX - 1 шт. Зал №2: телевизор Samsung - 1 шт., монитор LG - 1 шт., системный блок In Win - 1 шт., сканер - 1 шт., проектор Optoma - 1 шт, экран - 1 шт. Зал №3: мониторы Samsung - 11 шт., мониторы LG - 2 шт., системный блок In Win - 12 шт., системный блок - 1 шт., принтер HP Laser Jet P2055.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, Kaspersky Business Space Security Russian Edition, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox 83.x, Opera 72.x, Google Chrome 86.x.</p>	Библиотека, читальные залы. для проведения консультационных и самостоятельных занятий ; занятий семинарского типа, индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

