

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.06.2022 10:07:59
Уникальный программный ключ:
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafb

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени А.А. ЕЖЕВСКОГО

Энергетический факультет
Кафедра энергообеспечения и теплотехники

Утверждаю
Декан факультета



«26» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
«Инженерный эксперимент»

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль)
«Оптимизация топливоиспользования в энергетике»

(уровень магистратуры)

Форма обучения: очная / заочная
1 курс 1 семестр / 2 курс

Молодежный 2021

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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 – привитие навыков:

- 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» находится в обязательной части Блока 1 учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Дисциплина изучается в 1 семестре.

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 |
|-----------------|--|---|--|
| ОПК-1 | Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки | ИД-1 _{ОПК-1} Формулирует цели и задачи исследования | знать: основные особенности научного метода познания. уметь: - продуктивно работать с источниками информации; - формулировать цели и задачи исследования. владеть: методологией научного познания и методами планирования эксперимента. |
| | | ИД-2 _{ОПК-1} Опре- | знать: основные особенности научного мето- |

| | | | |
|--------------|--|--|---|
| | | деляет последовательность решения задач | да познания. уметь: - продуктивно работать с источниками информации; - выявлять приоритеты решения задач. владеть: методологией научного познания и методами планирования эксперимента. |
| | | ИД-3 _{ОПК-1} Формулирует критерии принятия решения | знать: основные особенности научного метода познания. уметь: - продуктивно работать с источниками информации; - выбирать критерии оценки. владеть: методологией научного познания и методами планирования эксперимента. |
| ОПК-2 | Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы | ИД-1 _{ОПК-2} Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи. | знать: - основные особенности научного метода познания; - современные методы исследования. уметь: - продуктивно работать с источниками информации; - применять современные методы исследования. владеть: методологией научного познания и методами планирования эксперимента. |
| | | ИД-2 _{ОПК-2} Проводит анализ полученных результатов | знать: - основные особенности научного метода познания; - современные методы исследования. уметь: - продуктивно работать с источниками информации; - оценивать результаты выполненной работы. владеть: методологией научного познания и методами планирования эксперимента. |
| | | ИД-3 _{ОПК-2} Представляет результаты выполненной работы | знать: - основные особенности научного метода познания; - современные методы исследования. уметь: - продуктивно работать с источниками информации; - представлять 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 часа

5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы:

5.1.1 Очная форма обучения: семестр – 1, вид отчетности – экзамен (1 семестр)

| Вид учебной работы | Объем часов / зачетных единиц | Объем часов / зачетных единиц |
|---|-------------------------------|-------------------------------|
| | всего | 1 семестр |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144/4 | 144/4 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего) | 24 | 24 |
| в том числе: | | |
| Лекции (Л) | 8 | 8 |
| Семинарские занятия (СЗ) | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - |
| Самостоятельная работа: | 84 | 84 |

| | | |
|--|-----------|-----------|
| Курсовой проект (КП) ¹ | - | - |
| Курсовая работа (КР) ² | - | - |
| Расчетно-графическая работа (РГР) | - | - |
| Реферат (Р) | 10 | 10 |
| Эссе (Э) | - | - |
| Контрольная работа | - | - |
| Самостоятельное изучение разделов | 62 | 62 |
| Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.) | 12 | 12 |
| Подготовка и сдача экзамена ² | 36 | 36 |
| Подготовка и сдача зачета | - | - |

5.1.2 Заочная форма обучения: курс – 2, вид отчетности 2 курс – экзамен

| Вид учебной работы | Объем часов / зачетных единиц | Объем часов / зачетных единиц |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| | всего | 2 курс |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144/4 | 144/4 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего) | 18 | 18 |
| в том числе: | | |
| Лекции (Л) | 6 | 6 |
| Семинарские занятия (СЗ) | 12 | 12 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - |
| Самостоятельная работа: | 90 | 90 |
| Курсовой проект (КП) ³ | - | - |
| Курсовая работа (КР) ⁴ | - | - |
| Расчетно-графическая работа (РГР) | - | - |
| Реферат (Р) | - | - |
| Эссе (Э) | - | - |
| Контрольная работа | 10 | 10 |
| Самостоятельное изучение разделов | 68 | 68 |
| Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.) | 12 | 12 |
| Подготовка и сдача экзамена ² | 36 | 36 |
| Подготовка и сдача зачета | - | - |

¹ На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачётной единицы трудоёмкости (36 часов)

² На экзамен по дисциплине выделяется одна зачётная единица (36 часов)

³ На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачётной единицы трудоёмкости (36 часов)

⁴ На экзамен по дисциплине выделяется одна зачётная единица (36 часов)

6 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

6.1.1 ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ:

| № п/п | Раздел, тема, содержание дисциплины | Виды учебных занятий, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах) | | | | Формы текущей, промежуточной аттестации |
|------------------|--|--|----------------------------|--------------------------|----------------------|--|
| | | Лекции (Л) | Практические (семинарские) | Лабораторные работы (ЛР) | самост. работа (СРС) | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 семестр | | | | | | |
| 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 | Контрольные вопросы, опрос, решение задач, реферат |
| 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 | 2 | 4 | | 21 | |

| | | | | | | |
|---|---|----------|-----------|--|------------|-----------|
| | энергетических установок. Структура погрешности математического эксперимента. Применение численных методов для решения теплоэнергетических задач. | | | | | |
| 4 | Автоматизация теплотехнического эксперимента. Назначение, состав и структура системы автоматизации эксперимента. Стандартные элементы и конфигурация информационно-измерительных систем. Цифровая обработка сигналов. | 2 | 4 | | 21 | |
| | Экзамен | | | | | 36 |
| | Итого по дисциплине | 8 | 16 | | 84 | |
| | | | | | 144 | |

6.1.2 Заочная форма обучения:

| № п/п | Раздел, тема, содержание дисциплины | Виды учебных занятий, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах) | | | | Формы текущей, промежуточной аттестации |
|---------------|--|--|----------------------------|--------------------------|----------------------|--|
| | | Лекции (Л) | Практические (семинарские) | лабораторные работы (ЛР) | самост. работа (СРС) | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2 курс | | | | | | |
| 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 | Контрольные вопросы, опрос, решение задач, выполнение контрольной работы |
| 2 | Анализ погрешностей результатов эксперимента. Математические приемы анализа и обработки результа- | 2 | 3 | | 23 | |

| | | | | | | |
|---|--|----------|-----------|--|------------|-----------|
| | тов эксперимента. Оценка погрешности прямых измерений. Оценка погрешности определения величин-функций. Способы проверки полученных результатов. Аппроксимация результатов эксперимента, дисперсионный и регрессионный анализы. | | | | | |
| 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 | |
| | Экзамен | | | | | 36 |
| | Итого по дисциплине | 6 | 12 | | 90 | |
| | | | | | 144 | |

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины⁵:

7.1.1 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.

7.1.2 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

⁵В рабочие программы вносятся литература из электронного каталога книгообеспеченности по ОП

(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. Ватулин [и др.]. – 3-е изд., испр. – М.: Дрофа, 2005. – 316 с.

7.2 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.

7.3 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 | |
| 3 | Kaspersky Business Space Security Russian Edition | |
| Свободно распространяемое программное обеспечение | | |
| 1 | LibreOffice 6.3.3 | |
| 2 | Adobe Acrobat Reader | |
| 3 | Mozilla Firefox 83.x | |
| 4 | Opera 72.x | |
| 5 | Google Chrome 86.x. | |

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА по дисциплине

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др. объектов для проведения учебных занятий | Основное оборудование | Форма использования |
|-------|---|--|---|
| 1 | Учебная аудитория № 238 | <i>Специализированная мебель:</i> столы ученические – 14 шт., стол преподавателя – 1 шт., стулья – 30 шт., стеллаж комбинированный – 1 шт., трибуна – 1 шт. <i>Технические средства обучения:</i> доска маркерная магнитная – 1 шт., трибуна – 1 шт., мультимедиа проектор Optoma X302 – 1 шт., экран проекционный Classic Solution Lyra E (220*220) – 1 шт., колонки – 1 шт., учебно-наглядные пособия: греческий алфавит. | Для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | | групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации |
| 2 | Учебная аудитория № 254 | <i>Специализированная мебель:</i> столы ученические – 2 шт., стол преподавателя – 1 шт., стулья – 11 шт., стол компьютерный – 1 шт., стеллаж комбинированный – 1 шт. <i>Технические средства обучения:</i> доска маркерная магнитная – 1 шт., системный блок – 1 шт., принтер – 2 шт. | Для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации |
| 3 | Аудитория 123 (библиотека и читальные залы) | <i>Специализированная мебель:</i> столы и стулья. <i>Технические средства обучения:</i> Зал №1: компьютеры на базе процессора Intel, объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД, ЭБ, ЭК, Консультант Плюс, электронно-библиотечной системе, электронной информационно-образовательной среде университета – 22 шт. Принтер HP Lazer Jet P 2055, принтер HP Lazer Jet M 1132 MFP, сканер CanoScan LIDE 110 – 2 шт., ксерокс XEVOX – 1 шт., книги на электронных носителях. Зал №2: телевизор Samsung – 1 шт., компьютер – 1 шт., принтер – 1 шт., сканер – 1 шт., проектор Optoma – 1 шт., экран – 1 шт. Зал №3: компьютеры на базе процессора Intel объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД, ЭБ, ЭК, Консультант Плюс, электронно-библиотечной системе, электронной информационно-образовательной среде университета – 14 шт., принтер HP Laser Jet P2055, книги. | Для самостоятельной работы студентов |

Рейтинг-план дисциплины

1 курс 1 семестр

Лекции – 8 часов. Практические занятия – 16 часов. Экзамен.

Текущие аттестации: контрольные вопросы, опрос, решение задач, реферат.

Распределение баллов по разделам (модулям) в 1 семестре

| Раздел дисциплины | Максимальный балл | Сроки |
|---|-------------------|----------|
| Назначение и виды инженерного и научного эксперимента. Планирование эксперимента. Анализ погрешностей результатов эксперимента. Математические приемы анализа и обработки результатов эксперимента. Способы проверки полученных результатов. Аппроксимация результатов эксперимента, дисперсионный и регрессионный анализы. | 30 | 4 недели |
| Роль математического эксперимента в обеспечении надежности и безопасности действующих и перспективных энергетических установок. Применение численных методов для решения теплоэнергетических задач. Автоматизация теплотехнического эксперимента. | 30 | 8 недели |
| Итого | 60 | |
| Сумма баллов для допуска к экзамену | от 40 | |
| Итоговый рейтинговый балл | от 0 до 100 | |

Распределение баллов по видам работ

| Вид работы | Единица измерения | Премиальные баллы |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Активность на семинарском занятии | семестр | 0-8 |
| Посещение занятий | семестр | 0-5 |
| Внеаудиторная самостоятельная работа | семестр | 0-12 |
| Участие в конференциях, конкурсах | одно участие | 0-15 |
| Итого | | до 40 |
| Экзамен | | 20-40 |

Определение итоговой оценки по дисциплине

По результатам работы в семестре студент может получить автоматически экзамен при условии, если он набрал более 50 баллов. Если студент набрал менее 40 баллов, то он не допускается к экзамену. Неуспевающим студентам предоставляется возможность ликвидировать задолженность (в зависимости от причины неуспеваемости) в предусмотренные кафедрой и деканатом сроки.

| Интервал баллов рейтинга | Оценка |
|--------------------------|---------------------|
| меньше 50 | неудовлетворительно |
| 51-70 | удовлетворительно |
| 71-90 | хорошо |
| 91-100 | отлично |

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и учебным планом направления подготовки магистров по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Оптимизация топливоиспользования в энергетике»

Программу составил:



Кудряшев Геннадий Сергеевич

Программа одобрена на заседании
кафедры энергообеспечения и теплотехники
Протокол № 7 от «26» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой:



Очиров Вадим Дансарунович

Согласовано:

Директор центра информационных технологий

_____ / _____ /

«__» _____ 202_ г.

Директор библиотеки

_____ М.З. Ерохина

«__» _____ 202_ г.