

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ЭФ

В.И. Полищук

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.4 «Теория и практика инженерного исследования»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.04.02
Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль, специализация): **Синтез систем автоматического управления электроприводами**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

| Статус | Должность | И.О. Фамилия |
|---------------|---|---------------------|
| Разработал | заведующий кафедрой | С.О. Хомутов |
| Согласовал | Зав. кафедрой «ЭПП» | С.О. Хомутов |
| | руководитель направленности (профиля) программы | М.В. Халин |

г. Барнаул

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

| Компетенция | Содержание компетенции | Индикатор | Содержание индикатора |
|-------------|--|-----------|--|
| ОПК-1 | Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки | ОПК-1.1 | Формулирует цели и задачи исследования |
| | | ОПК-1.2 | Определяет последовательность решения задач |
| | | ОПК-1.3 | Выбирает критерии принятия решения |
| 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 | Анализирует и представляет полученные результаты |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|---|---|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины. | История и методология научных исследований в электроэнергетике, Теория принятия решений |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Выпускная квалификационная работа, Преддипломная практика |

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 6 / 216

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

| Форма обучения | Виды занятий, их трудоемкость (час.) | | | | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|----------------|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
| | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| очная | 32 | 0 | 32 | 152 | 81 |

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 2

Лекционные занятия (32ч.)

- 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе. Понятие науки, как сферы человеческой деятельности(2ч.)[1,3,6,9]** Цель и задачи изучения дисциплины в разрезе образовательной программы. Основные определения понятия "наука". Истоки науки, классификация наук. Показатели развития научных исследований в России и мире
- 2. Научно-исследовательская работа: основные требования к ее содержанию и форме представления {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4,9]** Основные разделы и объем содержания научно-исследовательской работы. Требования к оформлению научного труда в зависимости от формы его представления. Доклад и типовой комплект документов, представляемых к публичной защите
- 3. Основные характеристики научно-исследовательской работы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,3,4,6]** Выбор темы научно-исследовательской работы. Проблемная ситуация, научная проблема и задача. Особенности формулирования цели и задач исследования. Объект и предмет исследования, его научная новизна и практическая ценность
- 4. Современные методы исследования и их основные характеристики(4ч.)[1,4,5,6]** Методы исследования, как основное средство научного познания. Достоинства и недостатки различных современных методов исследования. Особенности выбора метода исследования для решения поставленной научной задачи
- 5. Особенности организации и проведения инженерного исследования {дискуссия} (2ч.)[1,3,4,6]** Особенности труда научного работника. Факторы успеха инженерного исследования. Информативный поиск по теме работы. Определение последовательности (приоритетов) решения задач инженерного исследования
- 6. Теоретическое исследование, как высший уровень научного познания {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,7,9]** Научная гипотеза, как процесс мысли или методический приём. Признаки теории, как системы знаний, ее структура и виды. Методы рациональной организации поиска новых технических решений
- 7. Планирование эксперимента, его значение в современной науке(2ч.)[2,4,8,10]** История возникновения планирования эксперимента. Применение математического планирования эксперимента в научных исследованиях. Основные термины и определения. Входные и выходные параметры
- 8. Основы организации эксперимента в электроэнергетике {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3,7]** Особенности электроустановок и электроэнергетических систем с точки зрения планирования эксперимента.

Правила выбора факторов эксперимента и требования, предъявляемые к ним.
Выбор модели

9. Регрессионное моделирование пассивного эксперимента(2ч.)[2,4,6,10] Виды эксперимента. Пассивный и активный эксперимент. План пассивного эксперимента. Одномерная и многомерные регрессионные модели эксперимента. Проверка гипотезы адекватности модели

10. Полный факторный эксперимент(2ч.)[2,3,7,8] Выбор основного уровня и интервалов варьирования факторов. Полный факторный эксперимент типа $2k$. Разбиение матрицы типа $2k$ на блоки. Математическая модель полного факторного эксперимента

11. Проведение эксперимента и оценка результатов выполненной работы(2ч.)[1,2,4,7] Анкета для сбора априорной информации. Реализация плана эксперимента. Ошибки опытов. Их виды и способы устранения или учета. Проверка однородности дисперсии. Рандомизация. Анализ и представление полученных результатов

12. Диагностика электроэнергетического оборудования различных напряжений {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,8,9] Основные вопросы теории диагностики. Новые методы и технические средства диагностики электрооборудования. Особенности выбора достоверных методов и средств диагностики. Проблемы и перспективы диагностики изоляции электрических машин

13. Оптимизация развития систем электроснабжения {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1,4,7,8] Основные системные понятия. Основные вопросы теории оптимизации развития систем электроснабжения. Классификация задач оптимизации. Выбор критерия оценки (принятия решения). Современные проблемы технического обслуживания и ремонта электроэнергетического оборудования

Практические занятия (32ч.)

1. Статистическая обработка информации. Обработка данных об отказах электрооборудования {работа в малых группах} (2ч.)[2,3,4,10] Формулирование цели и задач статистической обработки данных. Определение последовательности решения задачи обработки данных об отказах электрооборудования. Факторы, влияющие на надежность электрооборудования. Установление статистического закона распределения случайной величины и последующее сопоставление его с известными теоретическими законами. Определение количественных показателей надежности

2. Статистическая обработка информации. Обработка суточных графиков нагрузок(2ч.)[2,4,7,10] Определение последовательности решения задачи обработки данных суточных графиков нагрузок. Факторы, влияющие на неравномерность формы кривой графика нагрузок. Вычисление основных статистических показателей. Проверка гипотезы о виде распределения. Анализ и

представление полученных результатов статистической обработки суточных графиков нагрузок

3. Расчет электрических нагрузок в вероятностной форме(2ч.)[2,4,5,10]

Определение последовательности решения задачи расчета электрических нагрузок в вероятностной форме. Выбор необходимого метода исследования для решения задачи оценки факторов, влияющих на величину и характер электрических параметров. Анализ и представление полученных результатов исследования вероятностно-статистических методов определения расчетных нагрузок, как случайной величины

4. Оценка качества напряжения в вероятностной форме(2ч.)[2,4,5,10]

Определение последовательности решения задачи оценки качества напряжения в вероятностной форме. Выбор необходимого метода исследования для решения задачи оценки факторов, влияющих на величину и характер электрических параметров. Анализ и представление полученных результатов исследования вероятностно-статистических методов оценки качества напряжения

5. Оценка надежности электроснабжения(2ч.)[2,4,7,8] Формулирование цели и задач оценки надежности электроснабжения. Выбор критериев принятия решения по оценке надежности, а также необходимого метода исследования для решения задачи расчета показателей надежности электроснабжения потребителей

6. Использование методов теории статистических решений(2ч.)[2,4,6,7]

Определение цели и задач исследования с использованием методов теории статистических решений. Выявление последовательности решения задачи оптимизации системы электроснабжения с использованием теории статистических решений. Анализ вариантов развития СЭС и представление полученных результатов в виде оптимальной стратегии

7. Использование методов теории игр с «природой»(2ч.)[2,4,7,8] Определение цели и задач исследования с использованием методов теории игр с «природой». Выявление последовательности решения задачи оптимизации системы электроснабжения с использованием теории игр с «природой». Анализ вариантов развития СЭС и представление полученных результатов в виде оптимальной стратегии в табличной форме

8. Планирование и анализ результатов полного факторного эксперимента {работа в малых группах} (4ч.)[2,4,7,8] Организация и планирование экспериментальных исследований. Выбор метода исследования для решения поставленной задачи планирования. Закрепление на практике теоретических знаний по выбору объекта исследований и влияющих факторов. Выбор критерия принятия решения (параметра оптимизации). Анализ исходных данных, составление плана эксперимента и представление полученных результатов. Проверка адекватности модели

9. Использование регрессионного анализа (метод наименьших квадратов). Моделирование функции отказов электрооборудования {работа в малых группах} (2ч.)[2,4,8,10] Формулирование цели и задач регрессионного моделирования. Определение последовательности решения задачи моделирования функции отказов электрооборудования. Модель регрессионного анализа. Анализ

и представление полученных результатов моделирования функции отказов электрооборудования

10. Использование регрессионного анализа (метод наименьших квадратов). Моделирование суточных графиков нагрузок(2ч.)[2,4,7,8] Определение последовательности решения задачи регрессионного моделирования суточных графиков нагрузок. Выбор критерия для принятия решения о включении воздействующих факторов в полиномиальную модель. Анализ и представление полученных результатов регрессионного моделирования суточных графиков нагрузок

11. Использование регрессионного анализа (метод наименьших квадратов). Моделирование результатов экспериментальных исследований технологического процесса(2ч.)[2,4,8,10] Определение последовательности решения задачи регрессионного моделирования результатов экспериментальных исследований технологического процесса. Выбор необходимого метода исследования для решения задачи оценки степени влияния воздействующих факторов. Анализ и представление полученных результатов моделирования результатов экспериментальных исследований технологического процесса

12. Использование дисперсионного анализа(2ч.)[2,4,8,10] Анализ условий применения дисперсионного анализа и представление полученных результатов в виде однофакторного и двухфакторного комплекса. Выбор критерия оценки для определения степени влияния того или иного фактора. Определение последовательности решения (порядка) однофакторного дисперсионного анализа

13. Использование корреляционного анализа(2ч.)[2,4,6,10] Обоснование выбора метода корреляционного анализа для решения поставленной задачи измерения тесноты связи с помощью коэффициента корреляции и корреляционного отношения. Анализ корреляционной зависимости и представление полученного результата сопоставления в виде коэффициента корреляции

14. Априорное ранжирование факторов (экспертно-факторная методика)(2ч.)[2,4,5,8] Формулирование цели и задач исследования с использованием экспертно-факторной методики. Закрепление знаний по отсеиванию факторов на основе априорного ранжирования. Определение последовательности решения задачи ранжирования факторов

15. Представление основных характеристик и результатов выполненной научно-исследовательской работы {творческое задание} (2ч.)[1,2,3,7] Формулирование цели и задач исследования в рамках выполняемой диссертации. Выявление приоритетов в решении задач диссертационного исследования. Выбор и применение в диссертации современных методов исследования. Выбор критерия оценки эффективности предложенных решений, а также представление результатов данной оценки и выполненной работы в целом

Самостоятельная работа (152ч.)

1. Подготовка к лекционным занятиям(32ч.)[1,3,5,6,9] Углубленная проработка

теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями, справочниками) с использованием литературы по рекомендуемому списку. При этом студент руководствуется перечнем тем и их содержанием, который приведен в учебно-методическом пособии [1]

2. Подготовка к практическим занятиям {работа в малых группах} (32ч.)[2,3,4,7,8,10] Углубленная проработка теоретического материала с использованием литературы по рекомендуемому списку. При этом студент руководствуется перечнем тем и их содержанием, который приведен в [1, 2]. Самостоятельная работа ориентирует студентов на детальное изучение и осмысление тем учебного курса

3. Самостоятельное изучение тем учебного курса {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (52ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10] Проработка материала лекций, практических занятий, а также учебников, учебных пособий, справочников с использованием литературы по рекомендуемому списку. Самостоятельная работа ориентирует студентов на детальное изучение и осмысление тем учебного курса

4. Подготовка к сдаче экзамена {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10] При изучении дисциплины обучающимся нужно совмещать работу на различных видах занятий с самостоятельным изучением учебного материала и конспектированием первоисточников по изучаемым темам. Для подготовки к лекциям, практическим работам и экзамену необходимо знать методику применяемых интерактивных занятий

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Хомутов, С. О. Научно-исследовательская работа: методика выполнения : Учебно-методическое пособие по проведению цикла лекционных занятий по дисциплине «Теория и практика инженерного исследования» для магистрантов направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / С. О. Хомутов, А. А. Грибанов ; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2020. – 105 с. - Режим доступа : <http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/uploads/gribanov-a-a-epp-5fe2b59e129ae.pdf>

2. Хомутов, С. О. Организация и планирование экспериментов при моделировании и оптимизации систем электроснабжения : учебно-методическое пособие по проведению практических занятий по дисциплине «Теория и практика инженерного исследования» для магистрантов направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / С. О. Хомутов ; Алт.

гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул, АлтГТУ. – 2020. – 138 с. – Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/uploads/khomutov-s-o-epp-5fe2b516744ad.pdf>

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Милешко, Л. П. Основы научной и изобретательской деятельности : учебное пособие / Л. П. Милешко, Н. К. Плуготаренко ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 90 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499847>. – Текст : электронный

4. Комлацкий, В. И. Планирование и организация научных исследований : учебное пособие / В. И. Комлацкий, С. В. Логинов, Г. В. Комлацкий. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. – 208 с. : схем., табл. – (Высшее образование). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271595>. – Текст : электронный

6.2. Дополнительная литература

5. Ласковец, С. В. Методология научного творчества : учебное пособие / С. В. Ласковец. – Москва : Евразийский открытый институт, 2010. – 32 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90384>. – Текст : электронный

6. Пещеров, Г. И. Методология научного исследования : учебное пособие : [16+] / Г. И. Пещеров ; Институт мировых цивилизаций. – Москва : Институт мировых цивилизаций, 2017. – 312 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598470>. – Текст : электронный

7. Федоренко, И. Я. Оптимизация и принятие решений в агроинженерных задачах : учебное пособие / И. Я. Федоренко, С. В. Морозова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 288 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76289>

8. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – 3-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2016. – 271 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344>. – Текст : электронный

9. Шаншуров, Г. А. Патентные исследования при создании новой техники: инженерное творчество : [16+] / Г. А. Шаншуров ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 116 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575625>. – Текст : электронный

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

10. StatSoft, Inc. (2012) : Электронный учебник по статистике. - Москва, StatSoft. - WEB: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

| №пп | Используемое программное обеспечение |
|------------|---|
| 1 | Acrobat Reader |
| 2 | Chrome |
| 3 | LibreOffice |
| 4 | Microsoft Office |
| 5 | Windows |
| 6 | Антивирус Kaspersky |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|------------|--|
| 1 | IEEE Xplore - Интернет библиотека с доступом к реферативным и полнотекстовым статьям и материалам конференций. Бессрочно без подписки (https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp) |
| 2 | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru) |
| 3 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/) |

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|
| учебные аудитории для проведения учебных занятий |
| помещения для самостоятельной работы |

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».