

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра электроэнергетики
(ЭЭ_ПИ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра электроэнергетики
(ЭЭ_ПИ)**

наименование кафедры

Пантелеев Василий Иванович

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА
ИНЖЕНЕРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

Дисциплина Б1.О.05 Теория и практика инженерного исследования

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

130000 «ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Программу
составили

к.т.н., доцент, Сизганова Е.Ю.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Реализация уровневой системы высшего профессионального образования в направлении подготовки 130402 – Электроэнергетика и электротехника в части углубленного профессионального образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда

1.2 Задачи изучения дисциплины

Формирование профессиональных компетенций в следующих областях: проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов; разработка планов, программ и методик проведения исследований; способность применять современные методы исследования объектов и систем электроэнергетики и электротехники; готовность спланировать необходимый эксперимент, получить адекватную модель и исследовать ее; способность выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов; готовность решать инженерно-технические задачи с применением средств прикладного программного обеспечения; способность разработки планов, программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем; способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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
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:Формулирует критерии принятия решения
ПК-2:Способен участвовать в проведение научно-исследовательских разработок объектов профессиональной деятельности
ПК-2.4:Осуществляет поиск и отбор патентной и другой документации в соответствии с темой исследования

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория и практика инженерного исследования» дисциплиной обязательной части учебного плана подготовки магистров

Для успешного овладения материалом курса необходимо знание курсов: «Высшая математика», разделы: «Теория вероятности и математическая статистика»; "Методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений"; "Теоретические основы электротехники" и владение навыками программирования, компьютерными, сетевыми и информационными технологии в науке и технике.

Теория систем и системного анализа

Моделирование в электроэнергетике

Научно-исследовательская работа, в том числе научный семинар

Оптимальное построение систем электроснабжения для решения задач энергосбережения

Современные технологии проектирования систем электроснабжения

Управление качеством электрической энергии в системах электроснабжения

Управление режимами электроснабжения

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

При реализации дисциплины используется электронное обучение как web-поддержка для самостоятельной работы. В системе электронного обучения e.sfu-kras.ru название электронного обучающего курса по дисциплине – МиСННОЭ, URL-адрес <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=3065>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		2	3
Общая трудоемкость дисциплины	6,78 (244)	2,89 (104)	3,89 (140)
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	1 (36)	1 (36)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)	
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	0,5 (18)		0,5 (18)
практикумы			
лабораторные работы	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
Самостоятельная работа обучающихся:	3,78 (136)	1,89 (68)	1,89 (68)
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)		1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1. Общие сведения об объектах инженерных исследований в электроэнергетике и электротехнике	4	0	4	14	
2	Раздел 2. Теоретические и экспериментальные математические модели объектов в электроэнергетике и электротехнике	4	0	4	14	
3	Раздел 3. Планирование эксперимента	5	0	4	18	
4	Раздел 4. Анализ данных	5	0	6	22	
5	Раздел 5. Общая теория распознавания	0	4	4	20	

6	Раздел 6. Оптимизационные задачи в инженерных исследованиях	0	14	14	48	
Всего		18	18	36	136	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Тема 1.1. Основные понятия и определения	1	0	0
2	1	Тема 1.2. Цели и задачи инженерных исследований	1	0	0
3	1	Тема 1.3. Интеллектуальная собственность и её защита	2	0	0
4	2	Тема 2.1. Математические модели элементов электрических систем	2	0	0
5	2	Тема 2.2. Математические модели электрических систем	2	0	0
6	3	Тема 3.1. Оценка параметров линейных регрессионных моделей	1	0	0
7	3	Тема 3.2. Оценка параметров нелинейных регрессионных моделей	1	0	0
8	3	Тема 3.3. Планирование экстремального эксперимента	1	0	0
9	3	Тема 3.4. Планирование эксперимента по проверке гипотез	1	0	0
10	3	Тема 3.5. Планирование натуральных и имитационных экспериментов	1	0	0

11	4	Тема 4.1. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов	1	0	0
12	4	Тема 4.2. Дисперсионный анализ	1	0	0
13	4	Тема 4.3. Оценка значимости уравнения регрессии. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии	1	0	0
14	4	Тема 4.4. Основы корреляционного анализа	1	0	0
15	4	Тема 4.5. Доверительные интервалы. Построение доверительных интервалов линии регрессии	1	0	0
Всего			18	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисципли ны	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	5	Тема 5.1. Принципы классификации состояний	1	0	0
2	5	Тема 5.2. Методы классификации состояний	1,5	0	0
3	5	Тема 5.3. Методы распознавания состояний	1,5	0	0
4	6	Основные понятия и определения	1	0	0
5	6	Линейные оптимизационные задачи	1	0	0
6	6	Транспортные задачи	2	0	0
7	6	Нелинейные оптимизационные задачи	2	0	0
8	6	Оптимизационные задачи с целочисленными и дискретными переменными	2	0	0

9	6	Оптимизационные задачи при случайной исходной информации	2	0	0
10	6	Оптимизационные задачи при недетерминированной исходной информации	2	0	0
11	6	Многокритериальные оптимизационные задачи	2	0	0
Всего			18	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Проведение патентных исследований по теме магистерской диссертации	2	0	0
2	1	формирование структуры магистерской диссертации	2	0	0
3	2	Моделирование элементов электрических систем	2	0	0
4	2	Моделирование электрических систем	2	0	0
5	3	Планирование однофакторных экспериментов	2	0	0
6	3	Планирование полного трехфакторного эксперимента	2	0	0
7	4	Парная регрессия и корреляция	2	0	0
8	4	Множественная регрессия и корреляция	2	0	0
9	4	Дисперсионный анализ	2	0	0
10	5	Методы классификации состояний электрических систем	2	0	0
11	5	Методы распознавания состояний электрических систем	2	0	0
12	6	Решение задач линейного программирования	2	0	0
13	6	Решение транспортных задач	2	0	0

14	6	Решение задач нелинейного программирования	2	0	0
15	6	Решение задач с целочисленными и дискретными переменными	2	0	0
16	6	Решение задач при случайной исходной информации	2	0	0
17	6	Решение задач при недетерминированной исходной информации	2	0	0
18	6	Решение многокритериальных задач оптимизации	2	0	0
Итого			26	0	0

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сиб. федерал. ун -т	Методы и средства научных исследований объектов электроэнергетики и электротехники: конспект лекций	Красноярск: ИПК СФУ, 2007
Л1.2	Сиб. федерал. ун -т	Методы и средства научных исследований объектов электроэнергетики и электротехники: метод. указ. по лаб. работам	Красноярск: ИПК СФУ, 2007
Л1.3	Измайлов Е. Б., Пантелеев В. И., Сизганова Е. Ю., Филатов А. Н., Чистяков Г. Н.	Методы и средства научных исследований объектов электроэнергетики и электротехники: учеб.-метод. указ. по самост. работе студ.	Красноярск: ИПК СФУ, 2007
Л1.4	Сиб. федерал. ун -т	Методы и средства научных исследований объектов электроэнергетики и электротехники. Презентационные материалы: наглядное пособие	Красноярск, 2007

Л1.5	Измайлов Е. Б., Пантелеев В. И., Сизганова Е. Ю., Филатов А. Н., Чистяков Г. Н.	Методы и средства научных исследований объектов электроэнергетики и электротехники: учеб. пособие по практ. работам	Красноярск: ИПК СФУ, 2007
Л1.6	Тарасик В. П.	Математическое моделирование технических систем: учебник для вузов по специальности 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства"	Минск: Новое знание, 2016
Л1.7	Габасов Р., Кириллова Ф. М.	Методы линейного программирования: Ч. 2. Транспортные задачи: в 3 ч.	М.: ЛИБРОКОМ, 2010
Л1.8	Соколов Г. А.	Линейные целочисленные задачи оптимизации: учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017
Л1.9	Струченков В. И.	Прикладные задачи оптимизации. Модели, методы, алгоритмы: Практическое пособие	Москва: Издательство "СОЛОН-Пресс", 2016
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Орлова И. В.	Многомерный статистический анализ в экономических задачах: компьютерное моделирование в SPSS: учебное пособие для вузов по специальности "Статистика" и другим экономическим специальностям	Москва: Вузовский учебник, 2009
Л2.2	Ермаков С. М., Жиглявский А. А.	Математическая теория оптимального эксперимента: учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная математика"	Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит], 1987
Л2.3	Андерсон Т. У., Гнеденко Б. В.	Введение в многомерный статистический анализ: перевод с английского	Москва: Государственное издательство физико-математической литературы [Физматгиз], 1963
Л2.4		Многомерный статистический анализ в экономических задачах: компьютерное моделирование в SPSS: электронный компонент учебного пособия	Москва: Вузовский учебник, 2009
Л2.5	Корпачева Л. Н.	Методы исследования операций для задач оптимизации: учебное пособие	Красноярск: ГАЦМиЗ, 2001

Л2.6	Адлер Ю. П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В.	Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий: научное издание	М.: Наука, 1976
Л2.7	Гусейнов Ф.Г., Мамедяров О.С. оглы	Планирование эксперимента в задачах электроэнергетики: научное издание	Москва: Энергоатомиздат, 1988
Л2.8	Мазунин В. П., Мазунина С. А., Бородин М. Ю.	Прикладные задачи оптимизации по быстродействию управления электроприводами при синтезе регуляторов	Екатеринбург, 1996
Л2.9	Рощина С. Л.	Математические задачи энергетики: теория вероятностей: метод. указ.	Усть-Илимск: УИФ КГТУ, 2006
Л2.1 0	Мандель И. Д.	Кластерный анализ: научное издание	М.: Финансы и статистика, 1988
Л2.1 1	Стебелева О. П., Кулагина Т. А.	Планирование и техника эксперимента: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 280700.68 «Техносферная безопасность» и 140100.68 «Теплоэнергетика и теплотехника»]	Красноярск: СФУ, 2013
Л2.1 2	Новиков А. М., Новиков Д. А.	Методология научного исследования: учебно-методическое пособие	Москва: URSS, 2015
Л2.1 3	Канке В. А.	Методология научного познания: учебник для магистров	Москва: ОМЕГА-Л, 2014
Л2.1 4	Козлов А. Ю., Мхитарян В. С., Шишов В. Ф.	Статистический анализ данных в MS Excel: учебное пособие	Москва: ИНФРА-М, 2014
Л2.1 5	Кузнецов И. Н.	Основы научных исследований	Москва: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2013
Л2.1 6	Воскобойников Ю. Е.	Рекуррентное оценивание вектора состояния динамических систем	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2014
Л2.1 7	Масальский Г. Б.	Математические основы кибернетики: лабораторный практикум	Красноярск: СФУ, 2018

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Образовательный математический сайт Exponenta.ru [Сайт]/ АХОФТ. – Электронные текстовые данные. – М.: [б.и.], [2000]. – Режим доступа: http://www.exponenta.ru , свободный	http://www.exponenta.ru
----	--	---

Э2	Теория и практика инженерного исследования	https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=3065
----	--	---

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические рекомендации студентам по изучению курса

Перед началом изучения дисциплины студентам необходимо ознакомиться с целями, задачами, структурой дисциплины, выполнением заданий, а также балльно-рейтинговой системой. При изучении каждого раздела курса студентам необходимо ознакомиться с содержанием и объемом темы по программе, методическими указаниями, а также изучить последовательность рассматриваемых в ней вопросов.

Приступая к работе над учебным материалом необходимо предварительно с ним ознакомиться. При изучении теоретического материала рекомендуется внимательно изучить и осмыслить предлагаемый материал в рамках выбранной темы. Дополнительно к изучению темы необходимо пользоваться учебным электронным пособием. Изучение теоретического материала сопровождается подготовкой к практическим и лабораторным занятиям, проходящим в рамках аудиторных занятий и самостоятельное выполнение индивидуальных заданий, относящихся к рассматриваемой теме.

В случае каких-либо затруднений в самостоятельной работе студент всегда может обратиться за консультацией к преподавателю лично.

Контроль знаний и оценка результатов обучения

Контроль знаний по дисциплине проводится по темам практических и лабораторных занятий с целью определения уровня самостоятельной работы студента по учебному материалу дисциплины в форме устного опроса.

Объектами текущего контроля при изучении дисциплины являются: посещение лекций, подготовка и качество выполнения заданий, лабораторных работ, кейсов, работа на практических и лабораторных занятиях. Результаты текущего контроля влияют на рейтинг студента.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки в форме экзамена. Он подводит итог знаниям студента, полученным за весь период изучения дисциплины.

Учебный план, предусмотренный учебной программой дисциплины, должен быть реализован студентом в полном объеме.

Согласно графику учебного процесса преподаватель выставляет оценки за «контрольные недели».

Виды самостоятельной работы студентов:

1. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.
2. Изучение лекционного курса.

Формулировка цели, объекта и предмета научных исследований (0,0417/1/2). Выбор метода и средств достижения цели исследований (0,125/3/6). Режимы работы электроэнергетических систем и комплексов и их элементов (0,167/4/8).

Теоретические и экспериментальные модели элементов электрических систем и комплексов (0,209/5/10). Разработка программ (0,293/7/14).

Теоретические и экспериментальные модели электрических систем и комплексов (0,209/5/10). Разработка программ (0,125/3/6).

Методы планирования производственных и имитационных экспериментов(0,083/2/4). Разработка программ(0,416/10/20).

Оценка коэффициентов регрессионных моделей элементов и электрической системы в целом методом наименьших квадратов (0,167/4/8). Разработка программ (0,167/4/8).

Алгоритм дисперсионного анализа данных (0,083/2/4). Разработка программ (0,167/4/8).

Алгоритм корреляционного анализа данных (0,083/2/4).
Разработка программ (0,167/4/8)

Самостоятельное изучение разделов дисциплины и закрепление полученных знаний происходит в течение всего семестра.

Самостоятельная работа студента (группы студентов) контролируется преподавателем в течение всего семестра по результатам выполнения частей курсового проекта.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Пакет Microsoft Office Excel.
9.1.2	Пакет Microsoft Office Word.
9.1.3	MathCAD.
9.1.4	MATLAB.
9.1.5	Программная оболочка системы дистанционного обучения, включающий систему размещения учебных материалов, систему тестирования знаний, систему взаимодействия студентов и преподавателей

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Электронный каталог Научной библиотеки Сибирского федерального университета
9.2.2	Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU): http://elibrary.ru
9.2.3	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ): http://uisrussia.msu.ru
9.2.4	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина: http://www.prilib.ru [
9.2.5	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»»: http://rucont.ru
9.2.6	Электронно-библиотечная система «Лань»: http://e.lanbook.com
9.2.7	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»: http://ibooks.ru

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Набор демонстрационного оборудования (мультимедийное оборудование) и учебно-наглядного пособия (презентации), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры, включает в себя компьютерные классы, оснащенные персональными компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, при этом обеспечена возможность подключения к сети «Интернет», а также обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Комплект лицензионного программного обеспечения (состав определен в п.9.1 и подлежит ежегодному обновлению).

Доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определен в п.9.2 и подлежит ежегодному обновлению.