

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.08.2024 16:02:02
Уникальный программный ключ:
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfa10e301

Шифр ОПОП: 2014.13.03.02.01

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

Год начала подготовки (по учебному плану): 2020
(год набора)

Шифр дисциплины: ФТД.01
(шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Оптимизация систем электроснабжения

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Новосибирск

Составитель:

профессор

(должность)

кафедры Электроэнергетических систем и электротехники

(наименование кафедры)

В.Г. Сальников

(И.О.Фамилия)

Одобрена:

Ученым советом

Электромеханического факультета

(наименование факультета, реализующего образовательную программу)

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г.

число

месяц

год

Председатель совета

Е.А. Григорьев

(И.О.Фамилия)

На заседании кафедры _____ Электроэнергетических систем и электротехники

(наименование кафедры)

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г.

число

месяц

год

Заведующий кафедрой

Е.В.Иванова

(И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель _____ рабочей группы по разработке ОПОП по направлению 13.04.02

(наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности)

«Электроэнергетика и электротехника»

Д.Т.Н.

(ученая степень)

Е.В. Иванова

(И.О.Фамилия)

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

1.1. Цели дисциплины

Цель: формирование знаний о режимах электроэнергетических систем, методах их расчета и оптимизации.

1.2. Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модулю), как часть результата освоения образовательной программы:

1.2.1. Универсальные компетенции (УК):

Дисциплина не формирует универсальные компетенции.

1.2.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Дисциплина не формирует общепрофессиональные компетенции.

1.2.3. Профессиональные компетенции (ПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
ПК-1	ПК-1. Способен выбирать и реализовывать на практике эффективную методику исследования параметров и характеристик электрооборудования, схем, устройств и электротехнических установок предприятий	I-III	Знать: - Критерии и методы оптимизации при решении режимных задач; принципы решения задачи распределения активной нагрузки между электростанциями; принцип решения многокритериальных задач; принцип решения задачи оптимизации состава работающих агрегатов в энергосистеме. Уметь: - Применять методы оптимизации режимов работы электроэнергетических систем; оптимизировать конфигурацию электрических сетей; строить эквивалентные энергетические характеристики электростанций. Владеть: - Навыками расчета режимов электроэнергетических систем; навыками решения задач оптимального распределения нагрузок в энергосистеме с

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
			применением методов решения оптимизационных задач.

1.2.4. Профессиональные компетенции специализации (ПКС):
Дисциплина не формирует компетенции специализации.

1.2.5. Компетентности МК ПДНВ (КМК):
Дисциплина не формирует компетентности МК ПДНВ.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках вариативной части
(базовой, вариативной или факультативной)
основной профессиональной образовательной программы.

3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е.) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для очной формы обучения:
(очной, заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 2						
						По з.е.	По плану	в том числе					Семестр 3						
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР			Контактная работа	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.
	6					72	72	32	40		2	2	15	15		2	40		2
в том числе тренажерная подготовка:																			

Для заочной формы обучения:
(очной, заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 2						
						По з.е.	По плану	в том числе											
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	КР			Контактная работа	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.
	3					72	72	10	62		2	2	4		4	2	62		2
в том числе тренажерная подготовка:																			

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

4.1. Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоёмкость по видам учебных занятий (в академических часах):

№	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Лекции		ПЗ		ЛР		СР	
		О	З	О	З	О	З	О	З
<i>6 семестр – очная форма обучения; 3 курс – заочная форма обучения</i>									
1	Оптимальное распределение потоков мощности в замкнутых контурах электрической сети	3	1			3	1	10	15
2	Оптимизация режима питающей сети по напряжению	4	1			4	1	10	15
3	Оптимизация режима питающей сети по реактивной мощности	4	1			4	1	10	16
4	Оптимизация режима питающей сети по коэффициентам трансформации	4	1			4	1	10	16
	ВСЕГО	15	4			15	4	40	62

Примечания: О – очная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2. Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Оптимальное распределение потоков мощности в замкнутых контурах электрической сети [1-3]

Расчет потоков мощности в замкнутых контурах электрической сети. Целевая функция задачи оптимизации режима сети, условия задачи оптимизации режима. Формулировки задач оптимизации режима электрической сети. Применение метода Лагранжа для решения задачи оптимального распределения потоков мощности в сети.

Тема 2. Оптимизация режима питающей сети по напряжению [1-3]

Расчет допустимых и оптимальных режимов. Оптимизация режима питающей сети по напряжению - самостоятельная задача минимизации потерь в электрической сети. Комплекс программ оптимизации режима питающей сети. Методика расчета оптимального режима сети по U. Оптимизация режима простейшей сети по U с помощью метода приведенного градиента.

Тема 3 Оптимизация режима питающей сети по реактивной мощности [1-3]
 Определение потоков реактивной мощности в электрических сетях. Выбор компенсирующих устройств. Определение оптимальных точек размещения компен-

сирующих устройств.

Тема 4. Оптимизация режима питающей сети по коэффициентам трансформации [1-3]

Задачи оптимизации текущих режимов электроэнергетических систем и электрических сетей. Встречное регулирование напряжения. Оптимизация режима питающей сети по коэффициентам трансформации. Влияние коэффициента трансформации напряжения на потери электрической энергии.

4.3. Содержание лабораторных работ

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных занятий
<i>6 семестр – очная форма обучения; 3 курс – заочная форма обучения</i>	
<i>Тема 1. Оптимальное распределение потоков мощности в замкнутых контурах электрической сети</i>	Применение метода Лагранжа для решения задачи оптимального распределения потоков мощности в сети.
<i>Тема 2. Оптимизация режима питающей сети по напряжению</i>	Расчет потерь мощности в сети
<i>Тема 3. Оптимизация режима питающей сети по реактивной мощности</i>	Определение оптимальных точек размещения компенсирующих устройств.
<i>Тема 4. Оптимизация режима питающей сети по коэффициентам трансформации</i>	Оптимизация режима питающей сети по коэффициентам трансформации. Влияние коэффициента трансформации напряжения на потери электрической энергии

4.4. Содержание практических занятий [1-4]

Не предусмотрены

4.5. Курсовая работа

Не предусмотрена.

4.6. Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы [1-8]

В самостоятельную работу обучающихся входит подготовка к лекционным и практическим занятиям путём изучения соответствующего теоретического материала, а также подготовка к демонстрации сформированности всех этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля).

Текущий контроль самостоятельной работы обучающихся осуществляется в ходе практических и лабораторных занятий, а также при проведении индивидуальных и групповых консультаций.

Итоговый контроль освоения всех этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля), включает оценку самостоятельной проработки лекционного материала в виде проверочного теста, анализ результатов практических занятий.

5 Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля)

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
<i>ПК-1</i>	I- Формирование знаний	Тема 1. Оптимальное распределение потоков мощности в замкнутых контурах электрической сети Тема 2. Оптимизация режима питающей сети по напряжению Тема 3. Оптимизация режима питающей сети по реактивной мощности Тема 4. Оптимизация режима питающей сети по коэффициентам трансформации	Зачет Проверочный тест
	II- Формирование способностей		Комплект практических заданий
	III- Интеграция способностей		

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-1	I- Формирование знаний	Зачет	Итоговый балл	Итоговая оценка «зачтено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенций «освоено» . Все остальные случаи соответствуют критерию оценивания этапа формирования компетенций «не освоено» .	Дихотомическая шкала «зачтено – не зачтено» Дихотомическая шкала «освоена – не освоена»
			Итоговый балл	Итоговый балл от 50 до 100 соответствует критерию оценивания этапов формирования компетенций «освоено» . Итоговый балл от 0 до 49 соответствует критерию оценивания этапов формирования компетенций «не освоено» .	Шкала интервалов с рангами от 0 до 100 Дихотомическая шкала «освоено – не освоено»
	II- Формирование способностей III- Интеграция способностей	Комплект практических заданий	Итоговый балл	Итоговая оценка «зачтено» для всех практических заданий данного этапа соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенций «освоено» . Все остальные случаи соответствуют критерию оценивания этапа формирования компетенций «не освоено» .	Дихотомическая шкала «зачтено – не зачтено» Дихотомическая шкала «освоена – не освоена»

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.3.1 Компетенция ПК-1 «Способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности»

Этап I – Формирование знаний

Перечень типовых вопросов к проверочному тесту:

- 1 Расчет потоков мощности в замкнутых контурах электрической сети.
- 2 Целевая функция задачи оптимизации режима сети
- 3 Условия задачи оптимизации режима.
- 4 Формулировки задач оптимизации режима электрической сети.
- 5 Применение метода Лагранжа для решения задачи оптимального распределения потоков мощности в сети.
- 6 Расчет допустимых и оптимальных режимов.
- 7 Оптимизация режима питающей сети по напряжению
- 8 Методика расчета оптимального режима сети по U .
- 9 Оптимизация режима простейшей сети по U с помощью метода приведенного градиента./
- 10 Определение потоков реактивной мощности в электрических сетях.
- 11 Выбор компенсирующих устройств.
- 12 Определение оптимальных точек размещения компенсирующих устройств.
- 13 Задачи оптимизации текущих режимов электроэнергетических систем и электрических сетей.
- 14 Встречное регулирование напряжения.
- 15 Оптимизация режима питающей сети по коэффициентам трансформации.
- 16 Влияние коэффициента трансформации напряжения на потери электрической энергии.

Этап II - Формирование способностей, этап III- Интеграция способностей

Лабораторные занятия:

Лабораторная работа 1. Применение метода Лагранжа для решения задачи оптимального распределения потоков мощности в сети.

Лабораторная работа 2. Расчет потерь мощности в сети

Лабораторная работа 3. Определение оптимальных точек размещения компенсирующих устройств.

Лабораторная работа 4. Оптимизация режима питающей сети по коэффициентам трансформации.

Лабораторная работа 5. Влияние коэффициента трансформации напряжения на потери электрической энергии

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

5.4.1 Методика оценки проверочного теста

Проверочный тест состоит из 10 заданий, направленных на оценку знаний характеризующих освоение этапов (частей) компетенций.

Каждое из заданий теста, в случае правильного выполнения, оценивается в 10 баллов. Процедура тестирования организована в письменной форме.

Проверочный тест содержит задания закрытого типа с множественным выбором, содержащие несколько вариантов ответов, из которых один правильный. В рамках процедуры тестирования обучающийся, для данного вида заданий, определяет и отмечает один вариант с его точки зрения правильного ответа.

Задание считается выполненным в том случае, если отмечен один правильный вариант ответов. В противном случае задание считается невыполненным. Если обучающийся не отметил ни одного варианта ответа на задание теста, то ответ на данное задание считается неправильным.

Время, выделяемое на выполнение теста, не может превышать 45 минут.

Тест считается успешно выполненным в случае, если обучающийся наберет 50 или более баллов, что соответствует демонстрации сформированности этапа в части дисциплины (модуля).

В случаях, если ответы на задания допускают неясности и разночтения (помарки, исправления и т.п.), преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы, направленные на уточнение уровня знаний, умений и навыков обучающегося в рамках освоения компетенций по данной дисциплине.

Итоговый балл за экзамен	Процент правильных заданий экзаменационного теста
5 (отлично)	≥ 85
4 (хорошо)	$75 \div 84$
3 (удовлетворительно)	$50 \div 74$
2 (неудовлетворительно)	< 50

5.4.2. Методика оценки комплекта практических заданий по дисциплине

Комплект практических заданий по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенции.

При проведении практикума оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка «зачтено» выстав-

ляется обучающемуся, если он достиг всех целей, поставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их соответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Оценка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

5.4.3. Методика оценки зачета по дисциплине

Зачет является методом демонстрации результатов обучения по дисциплине и является признаком сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля).

Зачет по дисциплине ставится по итогам работы студента в течение семестра.

Итоговая оценка «зачтено» ставится в случае выполнения и защиты студентом в установленный срок всех практических работ, сдачу проверочного теста на 50-100 баллов.

Во всех остальных случаях – итоговая оценка «не зачтено».

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

а) основная учебная литература

1.Идельчик, В.И. Расчеты и оптимизация режимов электрических сетей и систем/В.И.Идельчик – М: Энергоатомиздат, 1988. – 288 С.

б) дополнительная литература

2. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: учебное пособие для высших учебных заведений/И.П.Крючков, Б.Н.Неклепаев, В.А.Старшинов и др., под ред. И.П.Крюčkова и В.А.Старшинова.-2-е изд.-М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 416 с.

3. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : Учебное пособие / Русина Анастасия Георгиевна, Филиппова Тамара Арсентьевна ; А. Г. Русина [и др.]. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 399. - (Университеты России). - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>. - Internet access. - ISBN 978-5-534-04370-9 : 939.00. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/rezhimy-elektricheskikh-stanciy-i-elektroenergeticheskikh-sistem-415258>

4.Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : Учебник / Филиппова Тамара Арсентьевна ; Т. А. Филиппова. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 293. - (Бакалавр. Академический курс). - Ре-

жим доступа: <https://www.biblio-online.ru>. - Internet access. - ISBN 978-5-534-04375-4 : 719.00. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/energeticheskie-rezhimy-elektricheskikh-stanciy-i-электроэнергетических-систем-415247>

5. Повышение качества функционирования линий электропередачи [Электронный ресурс] : [монография] / Данилов Геннадий Алексеевич [и др.] ; под ред. В. П. Горелова, В. Г. Сальникова ; М-во трансп. Рос. Федерации, Фед. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования, "Новосиб. гос. акад. водного трансп.". - Новосибирск : НГАВТ, 2013. - 557 с. : ил. - Библиогр.: с.500-517 (160 назв.). - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.

6. ПУЭ [Электронный ресурс] : правила устройства электроустановок / 6-е и 7-е. изд. - Электронные текстовые данные. - доступ из СПС Консультант Плюс.

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

7. Сальников, В.Г. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Оптимизация систем электроснабжения» [Электронный ресурс] / В.Г.Сальников. –Новосибирск: СГУВТ- 2020. – 10 с. — Режим доступа: — Загл. с экрана.

8 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

8. Иванова Е.В. Кондуктивные электромагнитные помехи в электрических сетях 6-10 кВ : монография / Е.В.Иванова, А.А.Руппель, Под ред. Горелова, В.П. – Омск : НГАВТ, 2004. - 284 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Научно-техническая библиотека «СГУВТ» [Электронный ресурс]. – URL: <http://library.nsawt.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

10. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – URL: <http://library.nsawt.ru/lan.html>, свободный. – Загл. с экрана.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

- Пакет программного обеспечения для проведения практических занятий.

- Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.
- Консультационно-правовая система «Консультант Плюс».
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>.

11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.