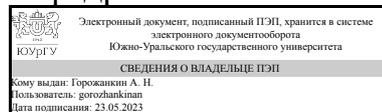


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



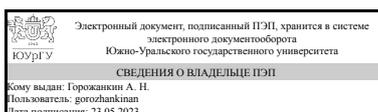
А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М3.06 Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**уровень** Магистратура  
**магистерская программа** Интеллектуальные электроэнергетические системы и сети  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Электрические станции, сети и системы электроснабжения

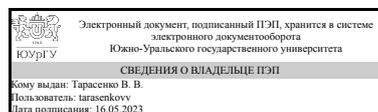
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



В. В. Тарасенко

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания и изучения дисциплины является освоение методов и техники передачи электрической энергии по дальним линиям электропередачи сверхвысокого напряжения (ЛЭП СВН). Задачи изучения дисциплины: - изучение роли дальних электропередач СВН и их особенностей, а также их конструктивного исполнения - изучение уравнений электропередач, распределения токов и напряжений по линии - изучение способов представления протяжённых линий в расчётных схемах; - изучение методов расчётов максимальных и минимальных режимов электропередач; - изучение особых режимов дальних ЛЭП; - изучение методов повышения пропускной способности электропередач; - изучение новых типов дальних ЛЭП СВН

## Краткое содержание дисциплины

В курс входят следующие разделы: 1. Линии передачи СВН. Особенности, основные отличия, история появления 2. Основные виды электропередач 3. Функциональные свойства ЛЭП СВН 4. Учёт распределённости параметров дальней ЛЭП 5. Составление дифференциальных (телеграфных) уравнений для ЛЭП СВН 6. Решение дифференциальных (телеграфных) уравнений 7. Понятия: волновое сопротивление, длина волны, фазовая скорость волны, волновая длина линии 8. Свойства и значение натурального режима 9. Понятие пропускной способности и условия её определения 10. Схемы дальних передач переменного тока 11. Кабельные линии передач СВН 12. Газоизолированные ЛЭП 13. Криогенные линии 14. Сверхпроводящие ЛЭП переменного тока 15. Конструкция ВЛ СВН 16. Оптимизация конструктивных параметров ВЛ 17. Многофазные ЛЭП 18. Передачи постоянного тока 19. Роль и место ДЛЭП в глобальном развитии

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен принимать организационно-управленческие решения при работе на объектах профессиональной деятельности	Знает: Конструкции воздушных и кабельных линий дальних электропередач переменного тока сверхвысокого напряжения (ЛЭП СВН). Основные режимы работы ЛЭП СВН, их особенности, методы расчета режимов, методы выбора и расстановки компенсирующих устройств, пути повышения пропускной способности ЛЭП СВН. Умеет: Разрабатывать программы инновационного развития объектов электроэнергетической системы с применением дальних электропередач переменного тока сверхвысокого напряжения. Имеет практический опыт: Анализа и оптимизации режимов работы электрической сети с электропередачами переменного тока сверхвысокого напряжения.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Системная и противоаварийная автоматика, Инновационное электрооборудование, Интеллектуальные электроэнергетические системы, Устойчивость электроэнергетических систем	Автоматизированные системы управления технологическим процессом, Оптимальное управление электрическими системами на базе иерархических моделей, Цифровые технологии оперативного управления режимами, Эксплуатационная надежность и диагностика, Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов, Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Интеллектуальные электроэнергетические системы	Знает: Методы исследования и анализа режимов интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем, Основное оборудование сложноразветвленных электрических сетей и систем, выполненных с применением устройств интеллектуального управления. Схемы замещения и математические модели высоковольтных линий электропередачи, трансформаторов, синхронных генераторов, нагрузок, применяемые в расчетах установившихся режимов. Методы расчета и моделирования установившихся режимов сложноразветвленных электрических сетей. Способы и методы регулирования и оптимизации параметров режимов электрических сетей и основы компенсации реактивной мощности в электрических сетях. Умеет: Анализировать режимы и условия работы электрооборудования путем обобщения результатов исследования, Разрабатывать программы инновационного развития электроэнергетических сетей и систем. Выполнять расчеты и оптимизировать режимы работы электрических сетей и систем, выполненных с применением устройств интеллектуального управления. Имеет практический опыт: Исследования режимов и условий работы электрооборудования интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем, Технико-экономического расчета и анализа режимов сложноразветвленных электрических сетей с применением ЭВМ и специализированных программных средств.
Инновационное электрооборудование	Знает: Технологическую часть электрических

	<p>станций, выполненных по современным технологиям: газотурбинные электростанция с комбинированным циклом, ветро- и солнечные электростанции, гидроэлектростанции и малая генерация. Главные электрические схемы электрических станций и подстанций. Системы собственных нужд электростанций и подстанций. Современные технологии коммутации электрических цепей и гашения электрической дуги, современные коммутационные аппараты. Инновационные системы измерений и перспективные измерительные приборы, такие как цифровые и оптические измерительные трансформаторы тока, измерительные трансформаторы напряжения, комбинированные устройства измерения. Умеет: Разрабатывать программы инновационного развития объектов электроэнергетической системы с применением современного электрооборудования. Имеет практический опыт: Сравнения и оценки технических и стоимостных показателей технологических схем и электрооборудования для объектов электроэнергетической системы.</p>
<p>Устойчивость электроэнергетических систем</p>	<p>Знает: Особенности развития и моделирования переходных процессов в электроэнергетических системах. Основные понятия об устойчивости энергосистемы, синхронного генератора, узла асинхронной нагрузки, знает виды устойчивости. Современные средства и способы обеспечения устойчивости электроэнергетических систем. Умеет: Применять практические методики расчёта переходных процессов в электроэнергетических системах с использованием справочной или иной информации для оценки допустимости режимов работы электроэнергетических систем. Оценивать допустимость режимов по условиям устойчивости. Имеет практический опыт: Анализа устойчивости электроэнергетических систем с применением ЭВМ и специализированных программных средств, а также регулирования режимов в простейших электроэнергетических системах.</p>
<p>Системная и противоаварийная автоматика</p>	<p>Знает: Принципы автоматического регулирования частоты и мощности в энергосистеме, управления возбуждением синхронных машин, автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу. Классификацию устройств противоаварийной автоматики и автоматики нормального режима. Алгоритмы работы автоматики предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ), автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР), автоматики, реагирующей на изменение напряжения в сети</p>

	(АОСН и АОПН). Принципы передачи данных по каналам связи. Умеет: Анализировать логику работы устройств автоматического управления и исследовать их взаимодействия с устройствами релейной защиты Имеет практический опыт: Выбора и проверки уставок устройств автоматического управления объектами электроэнергетической системы
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
Подготовка к практическим занятиям	25	25	
Подготовка к зачёту	28,75	28,75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Линии передач СВН. Особенности, основные отличия, история появления	2	2	0	0
2	Основные виды электропередач	2	2	0	0
3	Функциональные свойства ЛЭП СВН	2	2	0	0
4	Учёт распределённости параметров дальней ЛЭП	2	2	0	0
5	Составление дифференциальных (телеграфных) уравнений для ЛЭП СВН	2	2	0	0
6	Решение дифференциальных (телеграфных) уравнений	2	2	0	0
7	Понятия: волновое сопротивление, длина волны, фазовая скорость волны, волновая длина линии	2	2	0	0
8	Свойства и значение натурального режима	4	2	2	0
9	Понятие пропускной способности и условия её предельная	4	2	2	0
10	Схемы дальних передач переменного тока	4	2	2	0
11	Кабельные линии передач СВН	4	2	2	0
12	Газоизолированные ЛЭП	4	2	2	0

13	Криогенные линии	2	0	2	0
14	Сверхпроводящие ЛЭП переменного тока	2	0	2	0
15	Конструкция ВЛ СВН	2	0	2	0
16	Оптимизация конструктивных параметров ВЛ	2	0	2	0
17	Многофазные ЛЭП	2	0	2	0
18	Передачи постоянного тока	2	0	2	0
19	Роль и место ДЛЭП в глобальном развитии	2	0	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Линии передач СВН. Особенности, основные отличия, история появления	2
2	2	Основные виды электропередач	2
3	3	Функциональные свойства ЛЭП СВН	2
4	4	Учёт распределённости параметров дальней ЛЭП	2
5	5	Составление дифференциальных (телеграфных) уравнений для ЛЭП СВН	2
6	6	Решение дифференциальных (телеграфных) уравнений	2
7	7	Понятия: волновое сопротивление, длина волны, фазовая скорость волны, волновая длина линии	2
8	8	Свойства и значение натурального режима	2
9	9	Понятие пропускной способности и условия её определения	2
10	10	Схемы дальних передач переменного тока	2
11	11	Кабельные линии передач СВН	2
12	12	Газоизолированные ЛЭП	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	8	Свойства и значения натурального режима	2
2	9	Понятие пропускной способности и условия её определения	2
3	10	Схемы дальних передач переменного тока	2
4	11	Кабельные линии передач СВН	2
5	12	Газоизолированные ЛЭП	2
6	13	Криогенные линии	2
7	14	Сверхпроводящие ЛЭП переменного тока	2
8	15	Конструкция ВЛ СВН	2
9	16	Оптимизация конструктивных параметров ВЛ	2
10	17	Многофазные ЛЭП	2
11	18	Передачи постоянного тока	2
12	19	Роль и место ДЛЭП в глобальном развитии	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям	см. раздел "информационное обеспечение"	2	25
Подготовка к зачёту	см. раздел "информационное обеспечение"	2	28,75

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	2	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	100	Баллы начисляются за ответы на вопросы в билете. Билет содержит два вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается максимум в 50 баллов. За правильный развёрнутый ответ на поставленный вопрос начисляется 50 баллов. Если ответ не полон или неточен, или допущены ошибки, но при этом студент дал правильный и исчерпывающий ответ на дополнительный или наводящий вопрос, то начисляется 40 баллов. Если ответ студента на дополнительный или наводящий вопрос неполон или неточен, то 35 баллов. В остальных случаях 0 баллов. Для студентов, набравших на зачёте 0 баллов, мероприятие не засчитывается и расчёт итогового рейтинга по дисциплине не производится	зачет
2	2	Текущий контроль	Зачет	0,9	100	Баллы начисляются за ответы на вопросы в билете. Билет содержит два вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается максимум в 50 баллов. За правильный развёрнутый ответ на поставленный вопрос начисляется 50 баллов. Если ответ не полон или неточен, или допущены ошибки, но при этом студент дал правильный и исчерпывающий ответ на дополнительный или наводящий вопрос, то начисляется 40 баллов. Если ответ студента на дополнительный или наводящий вопрос неполон или неточен, то 35 баллов. В остальных случаях 0 баллов. Для студентов, набравших на зачёте 0 баллов, мероприятие не засчитывается и расчёт итогового рейтинга по дисциплине не производится	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Производится в форме собеседования. Вопросы задаёт преподаватель. 100 баллов ставится, если дан правильный развёрнутый ответ. 80 баллов - если ответ недостаточно развёрнут, 70 баллов - если ответ не верен, но студент смог правильно ответить на дополнительный/наводящий вопрос; в остальных случаях ставится оценка 0 баллов.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ПК-1	Знает: Конструкции воздушных и кабельных линий дальних электропередач переменного тока сверхвысокого напряжения (ЛЭП СВН). Основные режимы работы ЛЭП СВН, их особенности, методы расчета режимов, методы выбора и расстановки компенсирующих устройств, пути повышения пропускной способности ЛЭП СВН.	+	+
ПК-1	Умеет: Разрабатывать программы инновационного развития объектов электроэнергетической системы с применением дальних электропередач переменного тока сверхвысокого напряжения.	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Анализа и оптимизации режимов работы электрической сети с электропередачами переменного тока сверхвысокого напряжения.	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Рыжов, Ю. П. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения [Текст] учеб. для вузов по специальности "Электроэнергет. системы и сети" направления "Электроэнергетика" Ю. П. Рыжов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 486, [1] с. ил. 22 см.

#### б) дополнительная литература:

1. Веников, В. А. Дальние электропередачи переменного и постоянного тока Пособие для электроэнерг. спец. вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 273 с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Электричество
2. Вестник ЮУрГУ, Серия "Энергетика"

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Коржов А.В. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Коржов А.В. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения

### **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Microsoft-Visio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	147 (1)	компьютеры
Лекции	147 (1)	Экран