МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2024.04.18 15:36:35 +03'00'

УТВЕРЖДАЮ
Директор
А.Ф.Бутенко

«_18_» ____апреля____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.В.07 «Электроэнергетические системы и сети»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль "Электроснабжение"

Факультет "Энергетический"

Кафедра "Электроэнергетика и теплоэнергетика"

Форма обучения: очная, заочная

Квалификация выпускника – бакалавр

Зерноград-2024

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1.ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от «28» февраля 2018 г. № 144.

2. Учебный план по профилю «Электроснабжение» (год начала подготовки 2023 г.) одобрен Ученым советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ.
Протокол № 7 от «29» февраля 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика»
Протокол № 7 от «12» марта 2024 г.

Зав. кафедрой «Электроэнергетика и теплоэнергетика» О.Б. Забродина

Рабочая программа учебной дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании Методической комиссии по направлениям подготовки 13.03.02 и 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника
Протокол № 5 от «29» марта 2024 г.

Председатель методической комиссии
к.т.н., зав. кафедрой
«Электроэнергетика и теплоэнергетика» О.Б. Забродина

Разработчик:
к.т.н., доцент А.М. Исупова

СОДЕРЖАНИЕ

с.

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ 4
1.1 Цели освоения учебной дисциплины (модуля) 4
1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП 4
1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций 5
2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ 8
2.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы 8
2.2. Содержание учебной дисциплины (модуля) 9
2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля 10
2.2.2. Лабораторный практикум 12
2.2.3. Практические занятия 14
2.3. Самостоятельная работа студента 15
3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 18
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 20
4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств 20
4.2. Тесты текущего контроля 20
4.3. Тесты промежуточного контроля 22
4.4. Тематика курсовой работы 22
4.5. График контроля знаний в семестре (очная форма обучения) 24
4.6. Вопросы к экзамену 25
4.7. Типовые задачи к экзамену 27
5 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 29
5.1 Основная литература 29
5.2 Дополнительная литература 29
5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы 30
5.4 Программное обеспечение учебного процесса 31
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся 32
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 33
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 34

Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Приложение 2 Лист переутверждения рабочей программы дисциплины……

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Цели освоения учебной дисциплины (модуля)

Целями освоения учебной дисциплины является теоретическая и практическая подготовка будущих бакалавров в области электроэнергетических систем, которая необходима для эффективного их проектирования и эксплуатации.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

1.2.1. Учебная дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» относится к дисциплинам базовой части профессионального цикла.

1.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами*:*
«Математика»:
по итогам изучения дисциплины студенты должны
знать теории функций комплексного переменного, дифференциального и интегрального исчисления, векторной алгебры;
уметь выполнять построение векторных диаграмм, производить расчеты с комплексными числами.
«Теоретические основы электротехники»:
по итогам изучения дисциплины студенты должны
знать основные методы расчета линейных электрических цепей;
уметь производить расчет линейных электрических цепей;
владеть принципами расчета установившихся и переходных процессов в линейных электрических цепях.
«Электроснабжение»:
по итогам изучения дисциплины студенты должны
знать основные характеристики приемников и потребителей электрической энергии систем электроснабжения.
«Электрические машины»:
по итогам изучения дисциплины студенты должны
знать конструкции и принципы действия электрических машин: трансформаторов, синхронных генераторов;
уметь составлять схемы замещения трансформаторов, синхронных генераторов и определять их параметры.
«Техника высоких напряжений»:
по итогам изучения дисциплины студенты должны
знать средства и методы борьбы с потерями энергии на коронный разряд, условия работы изоляции при высоких напряжениях.
«Информационные технологии»:
по итогам изучения дисциплины студенты должны
знать простейшие навыки работы на компьютере и в сети Интернет, прикладное программное обеспечение;
уметь использовать прикладное программное обеспечение;
владеть простейшими навыками работы на компьютере и в сети Интернет.

1.2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:
«Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий» «Эксплуатация и ремонт электротехнического оборудования», а также при выполнении разделов выпускных работ и проектов.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций

Изучение дисциплины направлено на формирование универсальных и профессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
1	2	3	4
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Знать: нормативно-правовые требования необходимые в области проектирования и эксплуатации электроэнергетических систем и сетей. Уметь: производить сравнение способов решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения. Владеть: навыками выбора способов решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.
		УК-2.2 Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.2 Выявляет и устраняет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте	Знать: безопасные методы по эксплуатации электрооборудования, правила установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон; требования охраны труда при эксплуатации электроустановок; инструкции по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве. Уметь: выполнять требования промышленной, пожарной, экологической безопасности и охраны труда в процессе работы; осуществлять надзор за применяемыми технологиями производства работ и соблюдением правил безопасности. Владеть: навыками контроля выполнения работ сторонними организациями, применяемых технологий производства работ и соблюдения правил безопасности; организации подготовки рабочих мест для безопасного производства работ.
ПК-1	Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов	ПК-1.2 Выбирает типовые проектные решения систем электроснабжения объектов	Знать: типовые проектные решения электроэнергетических систем и сетей, условия и методы выбора параметров их электрооборудования. Уметь: обосновывать выбор параметров электрооборудования электроэнергетических систем и сетей, учитывая технические ограничения, выделять взаимосвязь задач проектирования
		ПК-1.3 Обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая	

1	2	3	4
		технические ограничения	и эксплуатации электроэнергетических систем и сетей. Владеть: навыками проектирования и разработки документации для отдельных разделов проекта электроэнергетических систем и сетей
		ПК-1.4 Участвует в разработке документации для отдельных разделов проекта электроснабжения объектов	
		ПК-1.5 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения	
ПК-2	Готов составлять и оформлять типовую техническую документацию	ПК-2.1 Применяет средства компьютерных технологий для оформления проектной и рабочей документации систем электроснабжения	Знать: требования к оформлению проектной и рабочей документации электроэнергетических систем и сетей. Уметь: выполнять чертежи систем электроснабжения и электротехнических устройств. Владеть: навыками работы в среде Компас для оформления проектной и рабочей документации систем электроснабжения
		ПК-2.2 Демонстрирует знание требований к оформлению проектной и рабочей документации и умение выполнять чертежи систем электроснабжения и электротехнических устройств	
ПК-3	Способен определять параметры элементов системы электроснабжения объектов	ПК-3.4 Способен определять экспериментально, рассчитывать, оценивать визуально и(или) по справочникам и по типовой проектной и нормативной документации параметры электроэнергетических систем и сетей	Знать: методы расчета, экспериментального определения и визуального оценивания параметров электроэнергетических систем и сетей. Уметь: использовать справочную, типовую проектную и нормативную документацию для оценки параметров электроэнергетических систем и сетей. Владеть: навыками расчетов, экспериментального определения и визуального оценивания параметров электроэнергетических систем и сетей.
ПК-4	Способен определять режимы работы систем электроснабжения объектов	ПК-4.4 Способен определять экспериментально, рассчитывать, оценивать визуально и(или) по справочникам и по типовой проектной и нормативной документации режимы работы электроэнергетических систем и сетей	Знать: методы расчета, экспериментального определения и визуального оценивания режимов работы электроэнергетических систем и сетей. Уметь: использовать справочную, типовую проектную и нормативную документацию для оценки режимов работы электроэнергетических систем и сетей. Владеть: навыками расчетов, экспериментального определения и визуального оценивания режимов работы электроэнергетических систем и сетей

1	2	3	4
ПК-5	Способен обеспечивать заданные параметры и режимы систем электроснабжения объектов	ПК-5.2 Демонстрирует знания по обеспечению заданных параметров и режимов электроэнергетических систем и сетей	Знать: средства и методы обеспечения заданных параметров и режимов электроэнергетических систем и сетей. Уметь: выбрать и обосновать средства и методы обеспечения заданных параметров и режимов электроэнергетических систем и сетей. Владеть: навыками применения средств и методов обеспечения заданных параметров и режимов электроэнергетических систем и сетей.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		**Всего часов/ зач. единиц**	**Семестры №**
			6
1		2	3
Аудиторные занятия (всего)		**108**	**108**
В том числе:			
Лекции (Л)		36	36
Практические занятия (ПЗ)		36	36
Лабораторные работы		36	36
Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)		**117**	**117**
В том числе			
Курсовая работа		72	72
Подготовка к лабораторным и практическим занятиям		45	45
Вид аттестации	Экзамен (Э)	**Э (27)**	**Э (27)**
ИТОГО:	часов	**252**	**252**
Общая трудоемкость	зач. единиц	**7**	**7**

Заочная форма обучения

Вид работы		**Всего часов/ зач. единиц**	**Семестры №**	
			6	**7**
1		2	3	4
Аудиторные занятия (всего)		**26**	**4**	**22**
В том числе:				
Лекции (Л)		8	2	6
Практические занятия (ПЗ)		10	2	8
Лабораторные работы		8		8
Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)		**217**	**32**	**185**
В том числе				
Курсовая работа		72		72
Подготовка к лабораторным и практическим занятиям		145	32	113
Вид аттестации	Экзамен (Э)	**Э (9)**		**Э (9)**
ИТОГО:	часов	**252**	**36**	**216**
Общая трудоемкость	зач. единиц	**7**	**1**	**6**

2.2. Содержание учебной дисциплины (модуля)

Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ семестра очн.(заоч.)	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3	4
6(7)	Раздел 1. Введение. Схемы замещения и параметры элементов электроэнергетических систем и сетей	Активные, индуктивные сопротивления и проводимости элементов электрических сетей. Способы экспериментального определения параметров электроэнергетических систем и сетей. Методы расчета параметров электроэнергетических систем и сетей. Оценка параметров электроэнергетических систем и сетей по справочникам и по типовой проектной и нормативной документации. Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах.	ПК-1.3, ПК-3.4, ПК-5.2
	Раздел 2. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах.	Показатели качества электрической энергии по ГОСТ 32144-2013. Особенности регулирования напряжения в энергетических системах. Баланс реактивной мощности в питающих электроэнергетических системах и его связь с напряжением. Способы и технические средства регулирования напряжения в электрических сетях. Продольная и поперечная емкостная компенсация. Конденсаторные установки для компенсации реактивных нагрузок и их выбор	ПК-4.4, ПК-5.2
	Раздел 3. Регулирование частоты в электроэнергетических системах.	Влияние отклонения частоты на работу основных электроприемников. Баланс активной мощности в питающих электроэнергетических системах и его связь с частотой. Основы регулирования частоты. Способы и средства поддержания частоты на допустимом уровне.	ПК-4.4, ПК-5.2
	Раздел 4. Расчеты основных режимов электрических сетей	Основные сведения о работе электрических систем. Расчеты основных режимов работы замкнутых электрических сетей. Расчет нагрузок по участкам сети с двусторонним питанием. Частные случаи расчета сетей с двусторонним питанием. Правила преобразования замкнутых сетей при расчетах.	УК-2.1, ПК-1.3, ПК-4.4
	Раздел 5. Расчет и анализ электрических сетей	Графики нагрузок и потребления активной и реактивной энергии. Методы расчета нагрузок на вводах у потребителей, на участках сети и на шинах трансформаторов. Определение расчетных и пиковых нагрузок. Понятие «время потерь» и «время использования максимума нагрузки». Задачи расчета электрических сетей. Экономические соображения. Расчет сетей методом экономической плотности тока. Методы расчета проводов. Расчет по потере напряжения. Расчет по допустимому нагреву. Технические ограничения: по условиям потерь на корону, на механическую прочность, на термическую стойкость к токам короткого замыкания. Выбор и изыскание трасс линий электропередачи (ЛЭП).	УК-2.1, УК-2.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.1, ПК-2.2

1	2	3	4
	Раздел 6. Главные понижающие подстанции, их структуры, схемы.	Схемы питающих трансформаторных подстанций. Технико-экономические характеристики силовых трансформаторов и автотрансформаторов и электрических сетей. Типовые решения. Требования к оформлению проектной и рабочей документации. Использование технико-экономических показателей при проектировании.	УК-2.1, УК-2.2, УК-8.2; ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.1, ПК-2.2
	Раздел 7. Режимы работы и конструктивное выполнение подстанций	Конструкции и схемы распределительных устройств (РУ). Подстанции и распределительные пункты. Главные схемы электрических подстанций. Общие требования к РУ. Схемы РУ с коммутацией через один выключатель. Секционирование шин. Обходная система шин. Режимы работы электрооборудования и обеспечение нормированного качества напряжения. Выбор основного электрооборудования.	УК-8.2; ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.4, ПК-4.4

2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля
Очная форма обучения

№ семестра	**Наименование раздела учебной дисциплины**	**Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)**					**Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)***
		Л	**ЛР**	**ПЗ**	**СРС**	**всего**	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
6	Раздел 1. Введение. Схемы замещения и параметры элементов электроэнергетических систем и сетей	6	6	6	20	38	Рейтинги (6) Отчет по ЛР (1-8) КР (2-12)
	Раздел 2. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах.	6	4	6	16	32	
	Раздел 3. Регулирование частоты в электроэнергетических системах.	2	-	-	8	10	
	Раздел 4. Расчеты основных режимов электрических сетей	8	6	12	31	57	Рейтинги (12) Отчет по ЛР (14) КР (2-12)
	Раздел 5. Расчет и анализ электрических сетей	8	10	8	17	43	
	Раздел 6. Главные понижающие подстанции, их структуры, схемы.	4	6	4	17	31	Отчет по ЛР (15-18)

1	2	3	4	5	6	7	8
	Раздел 7. Режимы работы и конструктивное выполнение подстанций и электростанций	2	4	-	8	14	
	Промежуточная аттестация					27	Экзамен
	ИТОГО:	36	36	36	117	252	

Заочная форма обучения

№ семестра	**Наименование раздела учебной дисциплины**	**Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)**					**Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)***
		Л	**ЛР**	**ПЗ**	**СРС**	**всего**	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
6, 7	Раздел 1. Введение. Схемы замещения и параметры элементов электроэнергетических систем и сетей	1	2	2	38	43	
	Раздел 2. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах.	1	2	1	32	36	
	Раздел 3. Регулирование частоты в электроэнергетических системах.	1			11	12	
	Раздел 4. Расчеты основных режимов электрических сетей	2	1	4	54	61	
	Раздел 5. Расчет и анализ электрических сетей	1	2	2	40	45	
	Раздел 6. Главные понижающие подстанции, их структуры, схемы.	1	1		26	28	
	Раздел 7. Режимы работы и конструктивное выполнение подстанций и электростанций	1		1	16	18	
	Промежуточная аттестация					9	Экзамен
	ИТОГО:	8	8	10	217	252	

2.2.2. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4
6	Раздел 1. Введение. Схемы замещения и параметры элементов электроэнергетических систем и сетей	Определение потерь активной мощности путем измерения фазных токов и напряжения	2
		Составление схем замещения и расчет их параметров на примере реальной схемы сетевого предприятия (по вариантам ЮВЭС, СЭС, ЮЭС, Тихорецкие ЭС, Тимашевские ЭС)	2
		Исследование влияния несимметрии фазных токов на величину потерь активной мощности в электрической сети	2
	Раздел 2. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах.	Регулирование напряжения в электрической сети при помощи батарей статических конденсаторов	2
		Регулирование напряжения в сети при помощи вольтодобавочного трансформатора	2
	Раздел 4. Расчеты основных режимов электрических сетей	Исследование режимов работы радиальной линии	2
		Определение уровня напряжения в узловых точках реальной схемы сетевого предприятия (по вариантам ЮВЭС, СЭС, ЮЭС, Тихорецкие ЭС, Тимашевские ЭС)	4
	Раздел 5. Расчет и анализ электрических сетей	Поиск точки потокораздела в сети с двусторонним питанием	2
		Расчет баланса мощностей на питающих подстанциях реальной схемы сетевого предприятия (по вариантам ЮВЭС, СЭС, ЮЭС, Тихорецкие ЭС, Тимашевские ЭС)	4
		Обоснование точек размыкания в замкнутых сетях реальной схемы сетевого предприятия (по вариантам ЮВЭС, СЭС, ЮЭС, Тихорецкие ЭС, Тимашевские ЭС)	4

1	2	3	4
	Раздел 6. Главные понижающие подстанции, их структуры, схемы.	Схемы и оборудование трансформаторных подстанций	2
		Экскурсия на действующую подстанцию	4
	Раздел 7. Режимы работы и конструктивное выполнение подстанций	Экскурсия на Новочеркасскую ГРЭС	4
	ИТОГО:		**36**

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4
7	Раздел 1. Введение. Схемы замещения и параметры элементов электроэнергетических систем и сетей	Определение потерь активной мощности путем измерения фазных токов и напряжения	1
		Исследование влияния несимметрии фазных токов на величину потерь активной мощности в электрической сети	1
	Раздел 2. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах.	Регулирование напряжения в электрической сети при помощи батарей статических конденсаторов	1
		Регулирование напряжения в сети при помощи вольтодобавочного трансформатора	1
	Раздел 4. Расчеты основных режимов электрических сетей	Исследование режимов работы радиальной линии	1
	Раздел 5. Расчет и анализ электрических сетей	Поиск точки потокораздела в сети с двусторонним питанием	2
	Раздел 6. Главные понижающие подстанции, их структуры, схемы.	Схемы и оборудование трансформаторных подстанций	1
	ИТОГО:		**8**

2.2.3. Практические занятия

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование практических занятий	Всего часов
6	Раздел 1. Введение. Схемы замещения и параметры элементов электроэнергетических систем и сетей	Схемы замещения. Параметры и характеристики элементов схем замещения.	4
		Расчет потерь мощности и электрической энергии в электрических сетях	2
	Раздел 2. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах.	Расчет потерь напряжений. Поперечная, продольная составляющие потерь напряжений.	4
		Расчет напряжений по данным конца, начала линии	2
	Раздел 4. Расчеты основных режимов электрических сетей	Определение мощностей на участках линии с двусторонним питанием	6
		Преобразования сложных замкнутых сетей и определение точек потокораздела	6
	Раздел 5. Расчет и анализ электрических сетей	Выбор сечений проводов и кабелей с учетом характеристик защитных аппаратов	2
		Расчет электрической сети по экономическим показателям и потере напряжения	4
		Расчет электрических сетей по нагреву	2
	Раздел 6. Главные понижающие подстанции, их структуры, схемы.	Условия выбора и проверки электрооборудования подстанций	4
	ИТОГО		**36**

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование практических занятий	Всего часов
1	2	3	4
6, 7	Раздел 1. Введение. Схемы замещения и параметры элементов электроэнергетических систем и сетей	Схемы замещения. Параметры и характеристики элементов схем замещения.	1
		Расчет потерь мощности и электрической энергии в электрических сетях	1

1	2	3	4
	Раздел 2. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах.	Расчет потерь напряжений. Поперечная, продольная составляющие потерь напряжений. Расчет напряжений по данным конца, начала линии	1
	Раздел 4. Расчеты основных режимов электрических сетей	Определение мощностей на участках линии с двусторонним питанием	2
		Преобразования сложных замкнутых сетей и определение точек потокораздела	2
	Раздел 5. Расчет и анализ электрических сетей	Выбор сечений проводов и кабелей с учетом характеристик защитных аппаратов	1
		Расчет электрической сети по экономическим показателям и потере напряжения	1
	Раздел 7. Режимы работы и конструктивное выполнение подстанций и электростанций	Условия выбора и проверки электрооборудования подстанций	1
	ИТОГО		**10**

2.3. Самостоятельная работа студента

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4
6	Раздел 1. Введение. Схемы замещения и параметры элементов электроэнергетических систем и сетей	изучение темы «Схемы замещения и параметры трехобмоточного трансформатора (автотрансформатора)» - 4 ч. подготовка к практическим занятиям - 6 ч. подготовка к лабораторным работам - 6 ч. выполнение разделов КР – 4 ч.	20
	Раздел 2. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах.	подготовка к практическим занятиям - 4 ч. подготовка к лабораторным работам - 6 ч. выполнение разделов КР – 6 ч.	16
	Раздел 3. Регулирование частоты в электроэнергетических системах.	проработка конспекта лекций - 5 ч. выполнение разделов КР – 3 ч.	8
	Раздел 4. Расчеты основных режимов электрических сетях	проработка конспекта лекций - 2 ч. подготовка к практическим занятиям-4 ч. подготовка к лабораторным работам - 4 ч. выполнение разделов КР – 21 ч.	31

1	2	3	4
	Раздел 5. Расчет и анализ электрических сетей	подготовка к практическим занятиям - 3 ч. подготовка к лабораторным работам - 3 ч. выполнение разделов КР - 11 ч.	17
	Раздел 6. Главные понижающие подстанции, их структуры, схемы.	подготовка к практическим занятиям - 4 ч. подготовка к лабораторным работам - 4 ч. выполнение разделов КР - 9 ч.	17
	Раздел 7. Режимы работы и конструктивное выполнение подстанций	проработка конспекта лекций - 4 ч. подготовка к лабораторным работам - 4 ч.	8
ИТОГО часов в семестре:			**117**

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4
6,7	Раздел 1. Введение. Схемы замещения и параметры элементов электроэнергетических систем и сетей	самостоятельное изучение темы - 26 ч. подготовка к практическим занятиям - 4 ч. подготовка к лабораторным работам - 4 ч. выполнение разделов КР – 4 ч.	38
	Раздел 2. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах.	самостоятельное изучение темы - 14 ч. подготовка к практическим занятиям - 2 ч. подготовка к лабораторным работам - 4 ч. выполнение разделов КР – 12 ч.	32
	Раздел 3. Регулирование частоты в электроэнергетических системах.	самостоятельное изучение темы - 7 ч. выполнение разделов КР – 4 ч.	11
	Раздел 4. Расчеты основных режимов электрических сетях	самостоятельное изучение темы - 18 ч. подготовка к практическим занятиям-6 ч. подготовка к лабораторным работам - 2 ч. выполнение разделов КР – 28 ч.	54
	Раздел 5. Расчет и анализ электрических сетей	самостоятельное изучение темы – 22 ч. подготовка к практическим занятиям - 2 ч. подготовка к лабораторным работам - 4 ч. выполнение разделов КР - 12 ч.	40
	Раздел 6. Главные понижающие подстанции, их структуры, схемы.	самостоятельное изучение темы - 12 ч. подготовка к лабораторным работам - 2 ч. выполнение разделов КР - 12 ч.	26

1	2	3	4
	Раздел 7. Режимы работы и конструктивное выполнение подстанций	самостоятельное изучение темы – 14 подготовка к практическим занятиям - 2 ч.	16
ИТОГО часов в семестре:			**217**

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Очная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
6	Лекционное занятие №2	Проблемная лекция, дискуссия	групповые
	Лекционное занятие №4	Проблемная лекция, дискуссия	групповые
	Лекционное занятие №5	Проблемная лекция, дискуссия	групповые
	Лабораторная работа №1	Эксперимент	индивидуальные
	Лабораторная работа №2	Имитация профессиональной деятельности	индивидуальные
	Лабораторная работа №3	Эксперимент	индивидуальные
	Лабораторная работа №7	Имитация профессиональной деятельности, эксперимент	индивидуальные
	Лабораторная работа №8	Имитация профессиональной деятельности	индивидуальные
	Лабораторная работа №10	Имитация профессиональной деятельности	индивидуальные
	Лабораторная работа №11	Имитация профессиональной деятельности, деловая игра	индивидуальные
	Лабораторные работы №13, 14	Имитация профессиональной деятельности, экскурсия, дискуссия	групповые
	Практическое занятие №6	Проектная деятельность, тренинг	групповые
	Практическое занятие №7	Проектная деятельность, тренинг	групповые
	Практическое занятие №8	Проектная деятельность, тренинг	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:

- Практические занятия – 12 часов;
- Лабораторные занятия – 20 часов
- Лекций – 6 часов.

Суммарный объем интерактивной формы проведения аудиторных занятий – 39,58%

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4
6,7	Лекционное занятие №2	Проблемная лекция, дискуссия	групповые

1	2	3	4
	Лекционное занятие №4	Проблемная лекция, дискуссия	групповые
	Лабораторная работа №1	Эксперимент	индивидуальные
	Лабораторная работа №2	Имитация профессиональной деятельности	индивидуальные
	Лабораторная работа №3	Эксперимент	индивидуальные
	Лабораторная работа №5	Имитация профессиональной деятельности, эксперимент	индивидуальные
	Практическое занятие №3	Проектная деятельность, тренинг	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:

- Практические занятия – 1 часов;
- Лабораторные занятия – 4 часов
- Лекций – 3 часов.

Суммарный объем интерактивной формы проведения аудиторных занятий – 33,3%

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;
- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск).

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Очная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
6	Тат	ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-3.4; ПК-4.4	**Разделы 1-3.**	Рейтинг	2 задачи	20
	Тат	УК-2.1; УК-2.2; ПК-3.4; ПК-4.4; ПК-5.2	**Разделы 4, 5.**	Рейтинг	Задача	20
	ПрАт	УК-2.1; УК-2.2; УК-8.2; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-1.5; ПК-3.4; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-4.4; ПК-5.2	Разделы 1-7	Экзамен	Вопросы – 2 Задача – 1	20

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
7	ПрАт	УК-2.1; УК-2.2; УК-8.2; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-1.5; ПК-3.4; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-4.4; ПК-5.2	Разделы 1-7	Экзамен	Вопросы – 2 Задача – 1	20

Тат – текущая аттестация, ПрАт – промежуточная аттестация.

4.2. Тесты текущего контроля

Тат1

Вариант 1

1. Определить параметры воздушной линии 220 кВ (r, x, b) при ее длине 80 км, расстоянии между проводами 12 м (провода расположены горизонтально). Провода марки АС240/32.

2 . Определить эквивалентные параметры схемы замещения двухтрансформаторной подстанции (r, x, g, b), если на ней установлены два одинаковых трансформатора:

Тип	Sн, МВА	Uн, кВ	Uк, %	ΔPк, кВт	ΔPхх, кВт	Iх, %
ТМН-2500/110	2,5	110/11	10,5	22	5	1,5

Вариант 2

1. Определить параметры воздушной линии 220 кВ (r, x, b) при ее длине 90 км, расстоянии между проводами 12 м (провода расположены по углам равностороннего треугольника). Провода марки АС 185/24 по два на фазу, расстояние между ними 20 см.

2 . Определить эквивалентные параметры схемы замещения трансформаторной подстанции (r, x, g, b), если на ней установлен один трансформатор:

Тип	Sн, МВА	Uн, кВ	Uк, %	ΔРк, кВт	ΔРхх, кВт	Iх, %
ТМН-6300/110	6,30	115/11	10,5	50	10	1,0

Вариант 3

1. Определить эквивалентные параметры двухцепной воздушной линии 110 кВ (r, x, b) при ее длине 30 км, расстоянии между проводами 6, 6, 8 м (провода расположены по углам треугольника). Провода марки АС120/19.

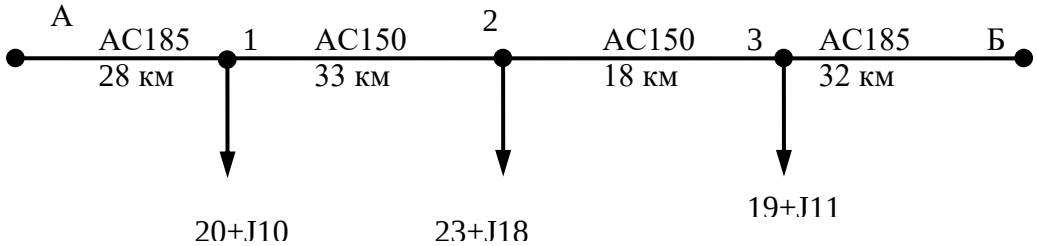
2 . Определить эквивалентные параметры схемы замещения двухтрансформаторной подстанции (r, x, g, b), если на ней установлены два одинаковых трансформатора:

Тип	Sн, МВА	Uн, кВ	Uк, %	ΔРк, кВт	ΔРхх, кВт	Iх, %
ТМН-2500/110	2,5	110/11	10,5	22	5	1,5

Тат2

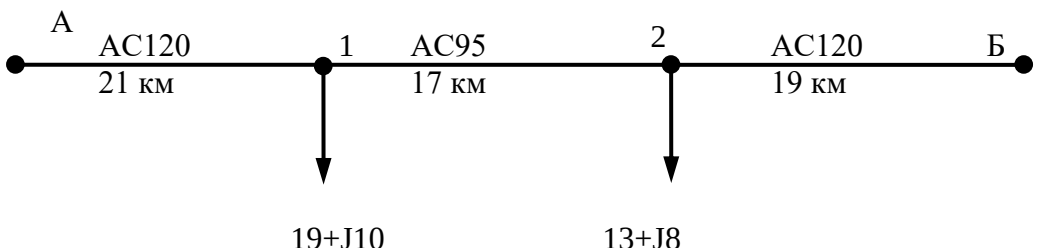
Вариант 1

Найти точку потокораздела по активной и реактивной мощностям и распределение нагрузок по участкам в сети представленной рисунком. Напряжение источников Uа=110 кВ; Uв=111,5 кВ. Потерями мощности в линиях пренебречь. Нагрузки в узлах на схеме заданы в МВА.



Вариант 2

Найти точку потокораздела по активной и реактивной мощностям и распределение нагрузок по участкам в сети представленной рисунком. Напряжение источников Uа=110 кВ; Uв=110 кВ. Потери мощности в линиях необходимо учесть. Нагрузки в узлах на схеме заданы в МВА.



4.3. Тесты промежуточного контроля

(Пример экзаменационного билета)

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ИНЖЕНЕРНОГО ИНСТИТУТА – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГАУ» В Г.ЗЕРНОГРАДЕ

Направление подготовки: Электроэнергетика и электротехника
Профиль: Электроснабжение
Дисциплина: Электроэнергетические системы и сети
Семестр 6

Утверждено на заседании кафедры
Э и Т протокол № __ от «__» ___ 20__ .г

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Современное состояние электроэнергетики России.
2. Упрощенная методика выбора трансформаторов.
3. Задача

Зав.кафедрой _____ Экзаменатор_____

4.4. Тематика курсовой работы

Проектирование питающей электрической сети (72 ч)

Выбор целесообразного варианта схемы сети с учетом надежности. Расчет мощностей по участкам замкнутой и разомкнутой сети. Расчет сечений проводов ЛЭП. Проверка сети на технические ограничения в нормальном и послеаварийном режиме работы. Сравнение вариантов построения сети и выбор оптимального. Составление баланса мощностей. Выбор средств регулирования напряжения. Оценка экономических показателей проектируемой сети.

Пример задания на КР

Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО «Донской ГАУ» в г.Зернограде
Кафедра «Электроэнергетика и теплоэнергетика»

ЗАДАНИЕ 1

на курсовую работу по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети»

Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника, профиль – Электроснабжение

студенту_____

на тему **«Проектирование питающей электрической сети»**

Содержание расчетно-пояснительной записки:

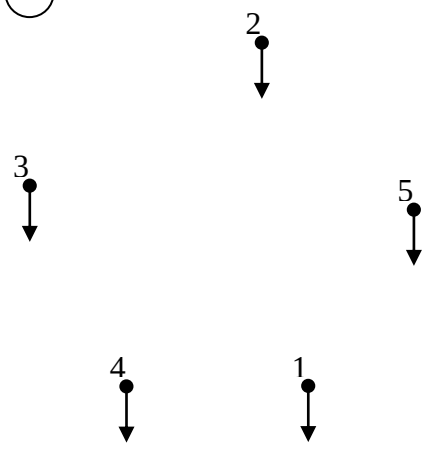
1. Введение
2. Аннотация
3. Характеристика района электроснабжения
4. Обоснование номинальных напряжений, схемотехнических решений подстанционного оборудования и конфигурации сетей
5. Выбор мощности и числа трансформаторов на приемных подстанциях
6. Выбор марок и сечений проводов ЛЭП с проверкой на технические ограничения
7. Технико-экономическое сравнение вариантов и выбор наилучшего
8. Расчет основных режимов работы выбранного варианта
9. Выбор средств регулирования напряжения для наилучшего варианта
10. Составление баланса активных и реактивных мощностей для выбранного варианта
11. Оглавление
12. Литература

Перечень графического материала (2 листа)

1. Рассмотренные варианты построения схем сетей
2. Схема электрическая принципиальная распределительного устройства высшего напряжения приемной подстанции

Исходные данные

План - схема района электроснабжения М 1:2000000



Сведения о расчетных нагрузках					
Номер узла	1	2	3	4	5
Pi, МВт	21	35	22	40	15
Cos φ	0,91	0,89	0,91	0,92	0,9

Состав категорийности потребителей в узле питания, %			
Номер узла	Категория		
	I	II	III
1	20	-	80
2	-	15	85
3	15	15	70
4	10	10	80
5	10	10	80

Напряжение источника питания в максимальном режиме 1,1 Uн, в минимальном - 1,05 Uн
Время использования максимума нагрузки Тм = 3500 час
Место расположения: район г.Кострома

Руководитель _____
Задание принял к исполнению_____«____»_____20__ г

4.5. График контроля знаний в семестре (очная форма обучения)

Понедельный график контроля знаний студентов ЭЭ31
в 6 семестре 20_/20_уч.года по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети»

Неделя	Тематика рейтингов	Rmin	Rmax	Выполнение КР		
				Раздел	Rmin	Rmax
1	Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 1,2,3,4,5,6)					
2	Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 1,2,3,4,5,6)	3	6	1-3		3
3	Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 1,2,3,4,5,6)	3	5	4		3
4	Текущий рейтинг ИЗ Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 1,2,3,4,5,6)	2	3	5		3
5	Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 1,2,3,4,5,6)	3	5	6		3
6	Рейтинг практических занятий по теме: "Расчет параметров электрических сетей" Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 1,2,3,4,5,6)	8	17	6		3
7	Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 1,2,3,4,5,6)	3	5	7		3
8	Текущий рейтинг ИЗ Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 1,2,3,4,5,6)	3	5	7		3
9	Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 7,8,9,10,11,12)	3	5	8		3
10	Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 7,8,9,10,11,12)	3	5	8		3
11	Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 7,8,9,10,11,12)	3	5	9		3
12	Рейтинг практических занятий по теме: "Расчет замкнутых электрических сетей"	10	18	10		3
13	Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 7,8,9,10,11,12)	3	6	Оформ		
14	Сдача КР и проверка качества выполнения Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 7,8,9,10,11,12)	3	5		22	40
15	Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 7,8,9,10,11,12)	3	5			
16	Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 7,8,9,10,11,12) Собеседование по КР Общий рейтинг КР	3	5		 21 61	 37 110
17	Выполнение и отчет по лабораторным работам (ЛР N 7,8,9,10,11,12)					
18	Итоговый рейтинг лабораторно-практических занятий	53	95			
	Выполнение теоретического рейтинга	29	50			

Допуск к экзамену производится по итоговому рейтингу лабораторно-практических занятий при условии выполнения всех лабораторных работ, наличия не менее 48 баллов и "закрытых" следующих модулях семестра:

1. Первый блок лабораторных работ NN 1-6 - не менее 15 б.
2. Второй блок лабораторных работ NN 7-12 - не менее 15 б.
3. Первый практический рейтинг - не менее 8 б.
4. Второй практический рейтинг - не менее 10 б.

Экзаменационная оценка проставляется по суммарному рейтингу лабораторно-практических занятий и теоретическому рейтингу

123-145 баллов - " отлично "
101-122 баллов - " хорошо "
80-100 баллов - " удовлетворительно "

Курсовая работа оценивается суммарным рейтингом: за ритмичность (33 балла); за качество выполнения (40 баллов); за собеседование по КР (37 баллов). Суммарному рейтингу КР соответствуют следующие оценки:

94-110 баллов - " отлично "
78-93 баллов - " хорошо "
61-77 баллов - " удовлетворительно "

4.6. Вопросы к экзамену

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Современное состояние электроэнергетики России.	УК-2.1; УК-2.2; ПК-1.2
2	Упрощенная методика выбора трансформаторов.	
3	Выбор напряжения питания района электросети.	
4	Выбор схемных решений и параметров основного электрооборудования.	
5	Моделирование и анализ электрической сети.	
6	Задачи расчета электрических сетей.	
7	Расчет сетей экономическими методами: - методом экономической плотности тока; - методом экономических интервалов нагрузки (особенности расчета в сетях до и свыше тысячи вольт).	
8	Расчет сетей по потере напряжения.	
9	Расчет сетей по нагреву.	
10	Технические ограничения, влияющие на окончательный выбор сечений.	
11	Типовые проектные решения электроэнергетических систем и сетей.	
12	Оптимальные способы решения задач проектирования, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	
13	Комплексы задач проектирования в зависимости от цели проекта.	
14	Показатели эффективности способов решения задач проектирования.	
15	Выбор параметров электрооборудования электроэнергетических систем и сетей.	
16	Условия и технические ограничения выбора параметров основного электрооборудования электроэнергетических систем и сетей.	
17	Состав и правила оформления типовой технической документации.	УК-2.1; УК-2.2; УК-8.2; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-1.5; ПК-2.1; ПК-2.2
18	Состав документации для отдельных разделов проекта электроэнергетических систем и сетей	
19	Основные требования к оформлению проектной и рабочей документации электроэнергетических систем и сетей.	
20	Взаимосвязь задач проектирования и эксплуатации систем электроснабжения.	
21	Выбор типовых проектных решений систем электроснабжения объектов	
22	Применение оболочки Компас для оформления проектной и рабочей документации систем электроснабжения	
23	Выполнение чертежей систем электроснабжения и электротехнических устройств	
24	Конструкции и схемы распределительных устройств.	

25	Примеры выполнения схем распределительных устройств с одной, двумя системами (секциями) шин, с обходной системой шин	
26	Подстанции и распределительные пункты. Главные схемы подстанций.	
27	Режимы работы и конструктивное выполнение электростанций и подстанций.	
1	2	3
28	Основные расчетные параметры (активные, реактивные сопротивления и проводимости) элементов электрических сетей, их расчет и измерение.	УК-2.2; ПК-1.3; ПК-1.5; ПК-3.4
29	Способы экспериментального определения параметров электроэнергетических систем и сетей	
30	Методы расчета параметров электроэнергетических систем и сетей	
31	Визуальная оценка параметров электроэнергетических систем и сетей.	
32	Оценка параметров электроэнергетических систем и сетей по справочникам и по типовой проектной и нормативной документации	
33	Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах. Способы и средства их снижения.	
34	Методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей	УК-2.1; УК-2.2; УК-8.2; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-1.5; ПК-3.4; ПК-4.4; ПК-5.2
35	Способы экспериментального определения режимов работы электроэнергетических систем и сетей	
36	Визуальная оценка режимов работы электроэнергетических систем и сетей	
37	Оценка режимов работы электроэнергетических систем и сетей по справочникам и по типовой проектной и нормативной документации	
38	Графики нагрузок и потребления активной и реактивной энергии. Понятие «время использования максимума нагрузки» и «время потерь».	
39	Расчет режима работы сети с двухсторонним питанием.	
40	Частные случаи расчета сетей с двухсторонним питанием.	
41	Классификация электрических сетей.	
42	Методы и средства обеспечения заданных параметров и режимов электроэнергетических систем и сетей.	
43	Компенсация реактивной мощности, выбор компенсирующих устройств.	
44	Способы и средства обеспечения режима напряжения в заданных параметрах: - регулирование напряжения генераторами электростанций; - регулирование напряжения на питающих и потребительских подстанциях (РПН и ПБВ); - регулирование напряжения за счет изменения реактивного сопротивления сети; - регулирование напряжения за счет изменения потоков мощности; - регулирование напряжения вольтодобавочными трансформаторами.	
45	Выбор средств регулирования напряжения и технико-экономическое обоснование их применения.	
46	Способы и средства обеспечения режима частоты на допустимом уровне.	
47	Баланс активной мощности в энергосистеме и его связь с частотой.	
48	Баланс реактивной мощности в энергосистеме и его связь с напряжением	
49	«Регулирующий эффект» нагрузки.	

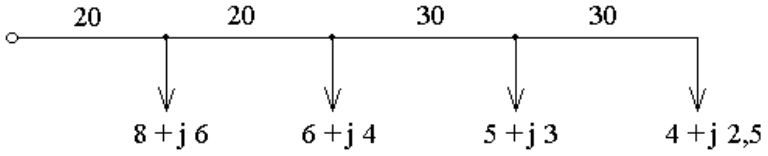
50	Режимы заземления нейтрали в электрических сетях. Сети с изолированной, глухозаземленной, компенсированной, эффективно заземленной нейтралью; их особенности, преимущества, недостатки, области применения.	
51	Системы заземления в сетях до 1000 В.	
52	Основы теории графов и алгебры матриц.	ПК-3.4; ПК-4.4; ПК-5.2
53	Представление сети в виде графа. Матрицы инциденций.	
54	Законы Кирхгофа и Ома в матричной форме.	
55	Решение электротехнических задач с помощью теории графов и алгебры матриц.	

4.7. Типовые задачи к экзамену

1. Проверить коронирование ЛЭП 220 кВ протяженностью 150 км, выполненной поводом АС300 (d = 24,5 мм, среднегеометрическое расстояние между проводами $D_{СР}$ = 7 м) при давлении 750 мм ртутного столба и температуре $+8^0$С. Принять коэффициент негладкости провода 0,82 и коэффициент погоды 0,8.
2. Одноцепная линия напряжением 330 кВ длиной 100 км с проводом АС-300 (d = 20 мм, среднегеометрическое расстояние $D_{СР}$ = 11 м) включена на холостом ходу. Напряжение в конце линии составило 320 кВ. Чему равно напряжение в начале ЛЭП?
3. Оценить необходимость компенсации тока замыкания на землю в сети 10 кВ с изолированной нейтралью, если от шин 10 кВ, отходит одна кабельная линия и 4 ВЛ 10 кВ, каждая из которых выполнена на железобетонных опорах и имеет следующую протяженность(км):

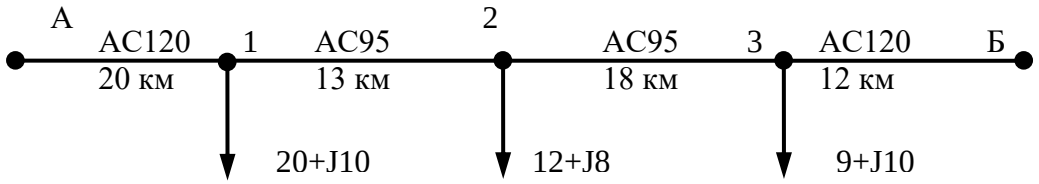
	с учетом ответвлений	без учета ответвлений
1 ВЛ	18	11
2 ВЛ	24	16
3 ВЛ	42	21
4 ВЛ	19	10
5 КЛ	8	6

4. Как изменится напряжение 9,4 кВ у потребителя при замене ВЛ на КЛ, если потребитель получал питание по ВЛ длиной 11 км с проводами марки АС 50 при нагрузке 720 кВт и cosφ=0,8. Кабель АСБ 3х50 проектируется длиной 11 км, нагрузку считать неизменной.
5. Мощный электропотребитель подключен к энергосистеме по ВЛ 10 кВ (провод АС 70, длина 8 км). Определить величину дополнительной активной мощности, которую можно передать по линии за счет емкостной компенсации коэффициента мощности с 0,8 до 0,9. При этом величина активной нагрузки для $\cos\varphi_1$=0,8 равна 1000 кВт, а потеря напряжения в линии не должна превышать 6%.
6. При выполнении всей трассы ЛЭП 110 кВ одним проводом какое сечение и марка провода потребуются, если $J_{ЭК}$ = 1,1 А/мм^2; нагрузки заданы в МВА, длины участков – в км приведены над рисунком?



7. Определить генерируемую реактивную мощность ЛЭП 110 кВ протяженностью 100 км, выполненной проводом АС 240 при горизонтальном расположении проводов с расстоянием между проводами 6 м при номинальном напряжении.
8. ВЛ 10 кВ протяженностью 32 км выполнена проводом АС 70. Определить, на сколько изменяются потери активной мощности в линии при передаче расчетной нагрузки 50 А при минимальной температура воздуха -20^0С и максимальной $+35^0$С?
9. Рассчитать потери электроэнергии в ЛЭП 35 кВ, выполненной проводом АС 95 протяженностью 15 км при передаваемой нагрузки 50 А и времени потерь 4000 час.

10. Определить мощность и емкость конденсаторной батареи для установки поперечной компенсации в сети 0,38 кВ, если полная мощность нагрузки 80 кВА при cosφ =0,8, а установка должна обеспечить повышение коэффициента мощности до 0,9.
11. Выбрать сечения проводов на участках радиальной ВЛ 10 кВ, имеющих следующие нагрузки: участок 0-1 – 830 кВА (5 км); участок 1-2 – 400 кВА (6 км); участок 1-3 – 600 кВА (3 км); допустимые потери – 4,5%, cosφ= 0.8 (ВЛ на железобетонных опорах, толщина стенки гололеда 15 мм, напор ветра 45,55 кг/м^2).
12. В эксплуатируемой Вами линии 0,38 кВ при измерениях в часы максимума нагрузок токи в фазах составили 32, 50 и 39 А. Определите годовые потери электроэнергии в данной линии, если она питает группу жилых домов и выполнена проводами АС 25 длиной 500 м. Во сколько раз можно снизить потери электроэнергии, если добиться полной симметрии токов нагрузки? Напряжения в расчетах можно принять симметричными.
13. Составить баланс мощностей для линии 110 кВ (АС 95, длина 50 км), если по ней получает питание потребитель с активной нагрузкой 27 МВА при cosφ=0,8. (Потерями энергии на корону можно пренебречь).
14. Определить мощность и емкость конденсаторной батареи в установке продольной компенсации в сети 10 кВ, если передаваемая нагрузка составляет 380 кВА при cosφ=0,9, а установка должна повысить фазное напряжение с 5,9 до 6,2 кВ.
15. Найти точку потокораздела по активной и реактивной мощностям и распределение нагрузок по участкам в сети представленной рисунком. Напряжение источников Uа= Uв=35 кВ (Uа=37 кВ; Uв=35 кВ). Потерями мощности в линиях пренебречь (учесть потери мощности в линиях). Нагрузки в узлах на схеме заданы в МВА. (Сечения могут быть заданы одинаковые на всех участках).

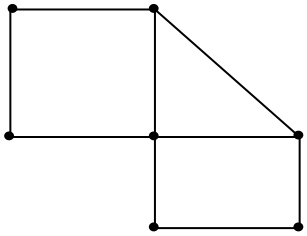


16. Найти распределение нагрузки по линии и составить баланс реактивных и активных мощностей для линии 110 кВ питающей одну двухтансформаторную ПС 110/10 кВ, если известно:
- нагрузка подстанции на низкой стороне -25 МВА (cosφ =0, 8);
- потери холостого хода на один трансформатор – 0,15 МВт, 0,6 МВАр;
- нагрузочные потери в обоих трансформаторах – 0,7 МВт, 2,4 МВАр;
- линия выполнена двухцепной с проводами АС120/32 длиной 40 км.

17. Определить эквивалентные параметры схемы замещения двухтранформаторной подстанции (r, x, g, b), если на ней установлены два одинаковых трансформатора:

Тип	Sн, МВА	Uн, кВ	Uк, %	ΔPк, кВт	ΔPхх, кВт	Iх, %
ТМН-6300/110	6,30	115/11	10,5	50	10	1,0

18. Определить параметры воздушной линии 220 кВ (r, x, b) при ее длине 90 км, расстоянии между проводами 12 м (провода расположены по углам равностороннего треугольника). Провода марки АС 185/24 по два на фазу, расстояние между ними 20 см.
19. Выделить дерево и хорды, произвести нумерацию узлов и ветвей и составить матрицы инциденций (соединений) в узлах и контурах по приведенной схеме:



5 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Основная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1	Электрические системы и сети : учебник [Электронный ресурс]	Лыкин, А.В.	Новосибирск : НГТУ, 2017. — 363 с	1-7	**6**	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/118089	
2	Электроэнергетика: учебное пособие	Хороль-ский В. Я, Таранов М. А., Шемякин В. Н.	Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010. 607 стр.	1-7		100	
3	Электроснабжение промышленных предприятий и установок : учебное пособие 3-е изд., доп. и перераб.	Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю., Яшков В. А.	М.: ФОРУМ, 2015. - 368 с.	1-7		25	
4	Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение : учебное пособие для вузов . [Электронный ресурс]	Шведов Г. В., Сипачева О. В., Савченко О. В. под ред. Ю.С. Железко	М. : МЭИ, 2013. - 424 с. : ил. - Библиогр.: с.420-423. - Доп. УМО вузов России по образованию. - ISBN 978-5-383-00832-4 : 638-0	1-3	**6**	6	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72266

5.2 Дополнительная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1	Основное оборудование электрических сетей: справочник: [Электронный ресурс]	М.Н. Балдин, И.Г. Карапетян; под редакцией И.Г. Карапетян	Москва : ЭНАС, 2014. — 208 с.	5-7	**6**	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/60778	

1	2	3	4	5	6	7	8
2	ПУЭ (шестое и седьмое издания, все действующие разделы)		Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2009 853 с.	1-7	**6**	6	https://electromontajproekt.ru/normativnye-dokumenty/osnovopolagayushchie-normativy/pue-7
3	Электроэнергетические системы и сети; Часть1	Юндин М.А. Королев А.М.	Зерноград, 2015 43 стр.	1-7	**6**	20	5
4	Короткие замыкания и выбор электрооборудования : учебное пособие для вузов	Крючков И. П. [и др.] ; под ред. И.П. Крючкова и В.А. Старшинова	М. : МЭИ, 2012. - 568 с. Доп. УМО вузов России по образованию. - ISBN 978-5-383-00709-9	5	**6**	16	
5	Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций — 2-е., доп [Электронный ресурс]	А.Е. Немировский, И.Ю. Сергиевская, Л.Ю. Крепышева..	Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. — 148 с.	5-7	**6**	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/108714	
6	Оптимальная компенсация реактивной мощности в системах распределения электрической энергии: монография [Электронный ресурс] : монография	Гераськенко А.А. , Нешатаев. В.Б.	Электрон. дан. – Красноярск : СФУ, 2012. – 218 с.	1-3	**6**	Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45701	
7	Городские распределительные электрические сети: схемы и режимы нейтрали [Электронный ресурс] : учебное пособие	Шведов Г.В..	Москва : Издательский дом МЭИ, 2011. — 108 с.	1-3	**6**	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72221	
8	Расчет режимов электрических сетей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Электрон. дан.	Николаева, С.И.	Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 60 с.		**6**	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/112350.	
9	Электрические станции и сети. Сборник нормативных документов : сборник. — [Электронный ресурс]		Москва : ЭНАС, 2013. — 720 с.	1-3	**6**	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/38575	

5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы

Интернет ресурсы

1. Университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система –

https://biblioclub.ru/
2. Издательство Лань. Электронно-библиотечная система.– https://e.lanbook.com/
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru
4. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
5. Электронная информационная образовательная среда института https://ачии.рф/

Информационные справочные системы и базы данных

1. База данных «ProQuest Agricultural and Environmental Science Collection» – http://www.gpntb.ru
2. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» – http://www.rfbr.ru.
3. Информационный портал «Энергетика и промышленность России» - http://www.eprussia.ru/
4. Центральный электротехнический портал - https://elektroportal.ru/page/5
5. Министерство энергетики Российской Федерации https://minenergo.gov.ru/.
6. Россети http://www.rosseti.ru/
7. http://www.portal-energo.ru/ – Портал-Энерго «Эффективное энергосбережение».
8. http://minenergo.gov.ru/ – Минэнерго РФ.
9. http://energosovet.ru – «Энергосовет», портал по энергосбережению.
10. http://www.energosovet.ru/ – Портал по Энергосбережению центра "Энергетика города".
11. http://www.portal-energo.ru/ – Информационно-аналитический Портал-энерго.
12. http://www.energy-exhibition.com – Виртуальная выставка энергоэффективных технологий.
13. http://www.rf-energy.ru/ – Энергоэффективная Россия, многофункциональный общественный портал.
14. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности - http://gisee.ru/.

Информационные технологии

Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

5.4 Программное обеспечение учебного процесса

LibreOffice;
Аскон Компас 14.

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	№ семестра	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	2	3	4	5	6
1	6	Подготовка к лабораторным работам	Юндин М.А. Королев А.М.	Электроэнергетические системы и сети	АЧИИ, Зерноград, 2015 43 стр.
2	6	Подготовка к практическим занятиям и экзамену	Лыкин, А.В.	/ Электрические системы и сети : учебник	Новосибирск : НГТУ, 2017. - 363 с. https://e.lanbook.com/book/118089
3	6	Подготовка к практическим занятиям и экзамену	Хорольский В. Я, Таранов М. А., Шемякин В. Н.	Электроэнергетика: учебное пособие	Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010. 607 стр.
4	6	Подготовка к практическим занятиям и экзамену	Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю., Яшков В. А.	Электроснабжение промышленных предприятий и установок : учебное пособие 3-е изд., доп. и перераб	М. : ФОРУМ, 2015. - 368 с.
5	6	Выполнение курсовой работы	Шведов Г. В., Сипачева О. В., Савченко О. В. под ред. Ю.С. Железко	Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение : учебное пособие для вузов **.**	М. : МЭИ, 2013. - 424 с. : ил. - Библиогр.: с.420 https://e.lanbook.com/book/72266
6	6	Выполнение курсовой работы	Николаева, С.И.	Расчет режимов электрических сетей	Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 60 с. https://e.lanbook.com/book/112350..

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
№ 1-324 - Аудитория для семинарских, практических занятий и консультаций. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Лабораторные стенды (10 шт.) с моделями электропитающих систем, и электрических сетей, включающие следующее оборудование: трансформаторы напряжения – НТМИ-10, ЗНОМ-35; НОМ-35, НОМ-10; трансформаторы тока - ТПФМ-10, ТПЛУ-10, ТКЛ-10, ТК-20, ТФНД-35; стенд УПС-62; комплект К-505; разрядники - РТФ-10, GZ-12,7, GZ-0,66, РВН-0,5; предохранители - ПК-10, ПКТ-10, ПН-2, ПР-2, ПСН-10Ю, ПП-А/3. Корме того, в лабораторных работах используются: измерительные комплекты К-505 (3 шт.), лабораторный автотрансформатор ЛАТР, конденсаторная батарея (3 шт.), вольтметр, модель электрической сети вольтодобавочный трансформатор, ваттметр, амперметры, модель линии с двусторонним питанием, модель нагрузки, статический анализатор качества напряжения (САКН), анализатор несинусоидальности (АН). Мультимедийный проектор переносной BenQ PB2250, ноутбук ACER Aspire 3692WLMi. Плакатное хозяйство. Столы, стулья (кол-во мест – 18), доска. Площадь 49,6 м^2
№ 1-222 - Аудитория для семинарских, практических занятий и консультаций. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	. Столы, стулья (кол-во мест – 18), доска. Площадь 74,8 м^2.
Читальный зал. Аудитория **№ 2-252** - II корпуса для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30	Класс на 5 рабочих мест с компьютерами для самостоятельной работы, объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Посадочных мест 10. Периодические издания по направлению подготовки
Электронный читальный зал. Аудитория **№ 2-170б** – II корпуса для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30	Имеется 10 компьютеров, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet, с доступом к электронно-библиотечной системе «Лань» и ЭБС «Университетская библиотека онлайн», СПС «КонсультантПлюс: ВерсияПроф». Ведётся медиатека – имеется 1458 электронных текстов изданий.
Аудитория № 1-314а- помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зернорад, ул. им. Ленина, дом №19.	Хранение и профилактическое обслуживание учебного оборудования, используемого при проведении лабораторных работ по дисциплине.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: отклонение напряжения, потеря напряжения (продольная, поперечная составляющие), потери мощности (электроэнергии), и др.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение задач по алгоритму.
Рейтинг1, Рейтинг 2	Изучение основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Решение типовых задач к рейтингам по методике, рассмотренной на практических занятиях.
Курсовая работа	Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических вычислений по рекомендуемому содержанию. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы находится в методических указаниях по дисциплине.
Лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ приведены в пособии Юндин М.А., Королев А.М.- Электроэнергетические системы и сети – 2015
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.