

Рубцовский индустриальный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ТФ

А.В. Сорокин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.11 «Переходные процессы»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.02**

Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль, специализация): **Системы электроснабжения**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **заочная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	старший преподаватель преподаватель	А.Н. Татарникова И.С. Грищук
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭЭ»	С.А. Гончаров
	руководитель направленности (профиля) программы	С.А. Гончаров

г. Рубцовск

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-12	Способен участвовать в контроле технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций	ПК-12.1	Анализирует информацию, технические данные о работе оборудования объектов ПД
ПК-14	Способен выполнять сбор и анализ данных для проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства	ПК-14.2	Осуществляет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения, обоснование выбора решения подключения приемников и потребителей электрической энергии, анализ данных для оценки надежности системы электроснабжения объектов капитального строительства

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Общая энергетика, Правила устройства и техническая эксплуатация электроустановок, Теоретические основы электротехники, Физика, Электрическая часть электростанций и подстанций
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Преддипломная практика

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

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 7 / 252

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	10	4	16	222	39

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

Форма обучения: заочная

Семестр: 7

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
6	0	8	94	18

Лекционные занятия (6ч.)

1. Общие сведения о переходных процессах(1ч.)[1,6,7] Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе. Основные понятия и определения. Причины возникновения переходных процессов. Виды коротких замыканий. Причины и последствия коротких замыканий. Назначение расчетов коротких замыканий и требования к ним, сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения. Основные допущения при расчетах

2. Представление элементов электрических систем в схемах замещения при расчетах переходных процессов {дискуссия} (1ч.)[1,6,8] Анализ информации, технические данные о работе оборудования: синхронных машин, трансформаторов и автотрансформаторов, линий электропередач, нагрузки, двигателей, токоограничивающих реакторов.

Составление схем замещения и расчет их параметров. Система относительных единиц. Приведение параметров схем к основной ступени напряжения

3. Трехфазное короткое замыкание в электрической сети(2ч.)[1,6,7] Переходные процессы при симметричных коротких замыканиях в неразветвленной цепи. Короткое замыкание в простейшей цепи, питаемой от системы. Расчет начального сверхпереходного и ударного токов КЗ. Учет электродвигателей при расчете токов короткого замыкания. Определение тока короткого замыкания в произвольный момент времени по расчетным и типовым кривым. Анализ информации, технических данные о работе оборудования электроэнергетической системы.

4. Несимметричные переходные процессы в электроэнергетических системах.(2ч.)[1,6,7,8] Метод симметричных составляющих. Основные соотношения между симметричными составляющими токов и напряжений. Сопротивления элементов токам отдельных последовательностей. Правила составления схем замещения отдельных последовательностей. Токи и напряжения в месте несимметричного короткого замыкания.

Двухфазное короткое замыкание. Однофазное короткое замыкание. Двухфазное короткое замыкание на землю. Правило эквивалентности прямой последовательности. Векторные диаграммы токов и напряжений. Применение метода расчетных кривых для расчета несимметричных КЗ.

Граничные условия при различных видах продольной несимметрии. Расчет симметричных составляющих токов и напряжений при обрыве (отключении)

одной фазы. Расчет симметричных составляющих токов и напряжений при обрыве (отключении) двух фаз. Соотношение между симметричными составляющими, полными токами и падениями напряжений при обрыве (отключении) одной или двух фаз. Сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения.

Практические занятия (8ч.)

- 1. Система относительных единиц, точное и приближенное приведение к базисным условиям(2ч.)[1,3,6,8]**
- 2. Определение составляющих тока к.з. в начальный момент времени. Расчет ударного тока короткого замыкания.(2ч.)[1,5,8]**
- 3. Расчет трехфазного короткого замыкания аналитическим методом.(2ч.)[1,6,8]**
- 5. Метод симметричных составляющих. Особенности составления схемы замещения различных последовательности. Расчет двухфазного короткого замыкания(2ч.)[1,6,8]**

Самостоятельная работа (94ч.)

- 1. Самостоятельное изучение тем дисциплины(25ч.)[1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12]**
- 2. Подготовка к практическим занятиям(24ч.)[5,6,8]**
- 3. Подготовка к тестированию(15ч.)[1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12]**
- 4. Выполнение расчетного задания(26ч.)[1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12]**
- 5. Подготовка к промежуточной аттестации(4ч.)[1,2,5,6,7,11,12]** Подготовка к зачету

Семестр: 8

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
4	4	8	128	21

Лекционные занятия (4ч.)

- 1. Основные понятия и определения устойчивости(1ч.)[2,6,7]** Режимы работы системы. Задачи расчетов статической и динамической устойчивости и допущения, принимаемые при расчетах. Схема замещения основных силовых элементов системы Векторная диаграмма простейшей схемы системы электроснабжения. Анализ информации, технических данные о работе оборудования системы.
- 2. Статическая устойчивость электрических систем(1ч.)[2,5,6,7]** Простейшая оценка статической устойчивости установившегося режима - энергетический критерий. Критерий статической устойчивости простейшей системы. Уравнение движения ротора генератора. Энергетические соотношения, характеризующие движение ротора генератора. Применение практических критериев статической

устойчивости. Анализ статической устойчивости простейшей нерегулируемой системы методом малых колебаний.

3. Динамическая устойчивость электрических систем {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,5,6,7] Основные положения при расчете динамической устойчивости. Энергетические соотношения, характеризующие движение ротора генератора. Анализ данных для оценки надежности электрической системы Способ площадей и вытекающие из него критерии устойчивости. Анализ динамической устойчивости простейшей системы графическим методом. Определение размаха колебаний и проверка устойчивости при внезапном изменении нагрузки генератора. Определение предельного угла отключения короткого замыкания. Случай полного сброса мощности. Динамическая устойчивость при коротком замыкании на линии. Численное решение уравнения движения ротора генератора методом последовательных интервалов. Задачи исследования электромеханических переходных процессов при больших возмущениях, основные допущения.

Практические занятия (8ч.)

- 1. Расчет параметров элементов системы электроснабжения и угловых характеристик мощности генераторов(2ч.)[2,3,5]**
- 2. Определение запаса статической устойчивости системы при отсутствии АРВ, при наличии АРВ(2ч.)[1,2,3,5,6]**
- 3. Анализ динамической устойчивости графическим методом(2ч.)[3,7,8]**
- 4. Применение метода площадей для определения предельных значений угла отключения КЗ.Определение предельного времени отключения поврежденной цепи линии электропередачи (ЛЭП)(2ч.)[3,5,8]**

Лабораторные работы (4ч.)

- 1. Расчет и анализ статических режимных характеристик одномашинной энергосистемы(2ч.)[1,2,5,6]**
- 2. Выбор управляющих воздействий по условиям сохранения динамической устойчивости(2ч.)[2,6,8]**

Самостоятельная работа (128ч.)

- 1. Изучение основной и дополнительной литературы(40ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]**
- 2. Подготовка к тестированию(29ч.)[1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12]**
- 3. Выполнение курсовой работы(50ч.)[1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12]**
- 4. Подготовка к промежуточной аттестации(9ч.)[1,2,3,5,6,7,11,12]** Подготовка к экзамену

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

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

1. Татарникова, А.Н. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Часть 1: Электромагнитные переходные процессы: учебное пособие для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / А.Н. Татарникова, Н.А. Парфенова. - Рубцовск: РИИ, 2016. - 75 с. URL:

[https://edu.rubinst.ru/resources/books/Tatarnikova_A.N._LEKTSII_PP_Ch1_\(UP\)2016.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Tatarnikova_A.N._LEKTSII_PP_Ch1_(UP)2016.pdf) (дата обращения 14.08.2021 г)

2. Татарникова, А.Н. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Часть 2: Электромеханические переходные процессы: учеб. пособие для студентов подготовки "ЭиЭ" / А.Н. Татарникова, Н.А. Парфенова. - Рубцовск: РИИ, 2016. - 39 с. URL:

[https://edu.rubinst.ru/resources/books/Tatarnikova_A.N._LEKTSII_PP_Ch2_\(UP\)2016.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Tatarnikova_A.N._LEKTSII_PP_Ch2_(UP)2016.pdf) (дата обращения 14.08.2021 г)

3. Татарникова, А.Н. Переходные процессы в электроэнергетических системах: задания и метод. указания к выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки "ЭиЭ" всех форм обучения / А.Н. Татарникова. - Рубцовск: РИИ, 2016. - 58 с. URL:

[https://edu.rubinst.ru/resources/books/Tatarnikova_A.N._Perekhodnye_protsessy_\(kurs ov.proek\)2016.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Tatarnikova_A.N._Perekhodnye_protsessy_(kurs_ov.proek)2016.pdf) (дата обращения 14.08.2021 г)

4. Татарникова, А.Н. Переходные процессы: методические указания для самостоятельных работ студентов направления «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / А.Н. Татарникова, С.А. Гончаров, И.С. Гришук; Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск: РИИ, 2021.-9 с. URL:[https://edu.rubinst.ru/resources/books/Tatarnikova_A.N._Perekhodnye_protsessy_\(samost.rab.\)_2021.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Tatarnikova_A.N._Perekhodnye_protsessy_(samost.rab.)_2021.pdf) (дата обращения 14.08.2021)

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

5. Долгов, А.П. Переходные электромеханические процессы электрических систем : учебное пособие : [16+] / А.П. Долгов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 236 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574679> (дата обращения: 05.04.2021). – Библиогр.: с. 221-223. – ISBN 978-5-7782-3837-4. – Текст : электронный.

6. Переходные процессы в электрических системах: сборник задач / Д.В. Армеев, Е.П. Гусев, А.П. Долгов и др. ; отв. за вып. В.М. Левин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский

государственный технический университет, 2014. – 331 с. : табл., граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436254> (дата обращения: 05.04.2021). – Библиогр.: с. 310. – ISBN 978-5-7782-2498-8. – Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

7. Кобелев, А. В. Режимы работы электроэнергетических систем : учебное пособие / А. В. Кобелев ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – 81 с. : ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444929> (дата обращения: 22.11.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1411-5. – Текст : электронный

8. Пилипенко, В.Т. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах : учебно-методическое пособие / В.Т. Пилипенко. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. – 124 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330565> (дата обращения: 04.08.2019). – Текст : электронный.

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

9. <http://www.infosait.ru/> Нормативная документация по проектированию систем электроснабжения

10. <http://eepir.ru/> Журнал «Электроэнергия. Передача и распределение»

11. <http://www.news.elteh.ru/> Журнал «Новости электротехники»

12. https://www.rosseti.ru/press/korporativnyy_zhurnal_lep/ Энергетический журнал ЛЭП - ПАО "Россети"

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

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

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

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

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной

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

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

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

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Переходные процессы»

1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-12: Способен участвовать в контроле технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций	Курсовая работа; зачет; экзамен	Контролирующие материалы для защиты курсовой работы; комплект контролирующих материалов для зачета; комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-14: Способен выполнять сбор и анализ данных для проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства	Курсовая работа; зачет; экзамен	Контролирующие материалы для защиты курсовой работы; комплект контролирующих материалов для зачета; комплект контролирующих материалов для экзамена

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Переходные процессы».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Переходные процессы» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен ответить на дополнительные вопросы.	75-100	<i>Отлично</i>

Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с непринципиальными ошибками.	50-74	<i>Хорошо</i>
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.	25-49	<i>Удовлетворительно</i>
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	<25	<i>Неудовлетворительно</i>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами

1.Задания для ФОМ промежуточной аттестации в форме зачета ПК-12.1

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-12 Способен участвовать в контроле технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций	ПК-12.1 Анализирует информацию, технические данные о работе оборудования объектов ПД

Задание 1

Проанализировав информацию, технические данные о работе электроэнергетической системы нарисуйте и поясните график изменения полного тока и его составляющих при трехфазном КЗ в сети, питающей от системы (ПК-12.1)

Задание 2.

Проанализировав информацию, технические данные о работе электроэнергетической системы нарисуйте и поясните график изменения полного тока и его составляющих при трехфазном КЗ на зажимах генератора без АРВ. (ПК-12.1)

Задание 3

Проанализировав информацию, технические данные о работе электроэнергетической системы нарисуйте и поясните график изменения полного тока и его составляющих при трехфазном КЗ на зажимах генератора с АРВ. (ПК-12.1)

Задание 4.

Проанализировав информацию, технические данные о работе системы опишите какие допущения принимаются при расчетах КЗ? (ПК-12.1)

2.Задания для ФОМ промежуточной аттестации в форме экзамена ПК-12.1

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-12 Способен участвовать в контроле технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций	ПК-12.1 Анализирует информацию, технические данные о работе оборудования объектов ПД

Задание 1.

Проанализировав информацию, технические данные о работе генератора сформулируйте порядок расчета угловых характеристик методом подбора. (ПК-12.1)

Задание 2.

Проанализировав информацию, технические данные о работе генератора сформулируйте характеристики мощности при сложной связи с приемной системой. (ПК-12.1)

Задание 3.

Проанализировав информацию, технические данные о работе одномашинной системы поясните малые колебания. (ПК-12.1)

3.Задания для ФОМ промежуточной аттестации в форме зачета ПК-14.2

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-14 Способен выполнять сбор и анализ данных для проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства	ПК-14.2 Осуществляет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения, обоснование выбора решения подключения приемников и потребителей электрической энергии, анализ данных для оценки надежности системы электроснабжения объектов капитального строительства

Задание 1

Осуществляя сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения запишите как составляется расчетная схема замещения обратной последовательности и при каких расчетах применяется? (ПК-14.2)

Задание 2.

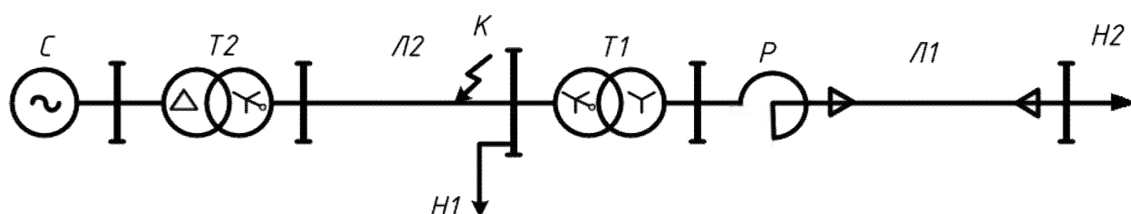
Осуществляя сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения опишите схемы отдельных последовательностей принимаются для расчета $K^{(1)}$, $K^{(2)}$, $K^{(1,1)}$? (ПК-14.2)

Задание 3

Осуществляя сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения определите индуктивные сопротивления двухобмоточных трансформаторов нулевой последовательности? (ПК-14.2)

Задание 4.

Обосновывая выбор решения подключения приемников и потребителей электрической энергии, анализ данных для оценки надежности системы электроснабжения объектов капитального строительства составьте схему замещения для расчета $K^{(1,1)}$ (ПК-14.2)



4.Задания для ФОМ промежуточной аттестации в форме экзамена ПК -14.2

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-14 Способен выполнять сбор и анализ данных для проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства	ПК-14.2 Осуществляет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения, обоснование выбора решения подключения приемников и потребителей электрической энергии, анализ данных для оценки надежности системы электроснабжения объектов капитального строительства

Задание 1

Осуществляя сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения, обоснование выбора решения подключения приемников и потребителей электрической энергии, анализ данных для оценки надежности системы электроснабжения объектов капитального строительства сформулируйте и поясните режимные мероприятия по повышению устойчивости (ПК-14.2)

Задание 2.

Осуществляя сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения, обоснование выбора решения подключения приемников и потребителей электрической энергии, анализ данных для оценки надежности системы электроснабжения объектов капитального строительства перечислите мероприятия, основанные на улучшении параметров элементов электрической системы (ПК-14.2).

Задание 3

Осуществляя сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения, обоснование выбора решения подключения приемников и потребителей электрической энергии, анализ данных для оценки надежности системы электроснабжения объектов капитального строительства перечислите дополнительные устройства для повышения уровня устойчивости (ПК-14.2)

Задание 4.

Осуществляя сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения, обоснование выбора решения подключения приемников и потребителей электрической энергии, анализ данных для оценки надежности системы электроснабжения объектов капитального строительства предложите способы повышения устойчивости системы при использовании АРВ(ПК-14.2)

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.