



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭАС  
В.Р. Храппин

26.01.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Интеллектуальные системы электроснабжения

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроснабжения промышленных предприятий
Курс	1
Семестр	2

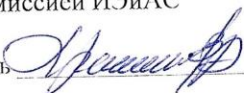
Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Электроснабжения промышленных предприятий  
25.01.2022, протокол № 5

Зав. кафедрой  Г.И. Коршилов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
26.01.2022 г. протокол № 5


Председатель  В.Р. Храмнин

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ЭИП, канд. техн. наук

 О.В. Газизова

Рецензент:  
начальник ЦССиП ЦАО «ММК», канд. техн. наук



 П.А. Николаев

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Г.П. Корнилов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Г.П. Корнилов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

формирование у магистрантов профессиональных знаний в области передачи электрической энергии на дальние расстояния

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Специальные вопросы электроснабжения входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Устойчивость систем электроснабжения

Исследование и моделирование систем электроснабжения

Моделирование электротехнических комплексов и систем

Программное обеспечение систем электроснабжения

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Управление, защита и автоматика питающих и распределительных сетей

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Специальные вопросы электроснабжения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-4	Способен разрабатывать отдельные разделы проектов, осуществлять их технико-экономическое обоснование, применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений
ПК-4.1	Определяет характеристики объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения
ПК-4.2	Осуществляет сбор информации по существующим и выбор оптимальных технических решений на различных стадиях проекта систем электроснабжения объекта капитального строительства
ПК-4.3	Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объекта капитального строительства

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 57,2 академических часов;
- аудиторная – 54 академических часов;
- внеаудиторная – 3,2 академических часов;
- самостоятельная работа – 51,1 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Особенности работы протяженных ЛЭП.								
1.1 Натуральная мощность линии электропередачи. Волновая скорость. Длина волны. Волновое сопротивление.	2	2		4/2И	5	Подготовка к написанию АКР №1. Выполнение практического занятия №1 " Построение круговой диаграммы линии электропередачи и расчёт её режимов работы".	Написание АКР №1. Защита практического занятия №1 " Построение круговой диаграммы линии электропередачи и расчёт её режимов работы".	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		2		4/2И	5			
2. Дальние электропередачи переменного тока.								
2.1 Схема замещения с распределенными параметрами. Векторные диаграммы напряжения и тока, а также потокораспределение мощностей при работе линии в режиме передачи натуральной мощности. Изменение напряжения вдоль протяженной линии. Пропускная способность протяженной линии электропередачи в зависимости от длины.	2	2		4/2И	5	Подготовка к написанию АКР №1. Выполнение практического занятия №2 " Построение кривой распределения напряжения вдоль линии в режиме холостого хода".	Написание АКР №1. Защита практического занятия №2 " Построение кривой распределения напряжения вдоль линии в режиме холостого хода".	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		2		4/2И	5			
3. Основные уравнения линии электропередачи.								

3.1 Уравнения четырехполюсника. Обобщенные постоянные четырехполюсника. Компенсированные линии переменного тока. Продольная и поперечная компенсация.	2	2		4/ИИ	5	Подготовка к написанию АКР №1. Выполнение практического занятия №3 " Определение пропускной способности ЛЭП после установки устройства продольной компенсации в середине линии ".	Написание АКР №1. Защита практического занятия №3 " Определение пропускной способности ЛЭП после установки устройства продольной компенсации в середине линии ".	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		2		4/ИИ	5			
4. Круговая диаграмма линии электропередачи.								
4.1 Круговая диаграмма линии электропередачи. Ее назначение и построение. Угловые характеристики мощности дальней электропередачи.	2	2		4/ИИ	5	Подготовка к написанию АКР №1. Выполнение практического занятия №4 " Исследование влияния сопротивления источника питания и местоположения УПК на величину коэффициента эффективности продольной компенсации ".	Написание АКР №1. Защита практического занятия №4 " Исследование влияния сопротивления источника питания и местоположения УПК на величину коэффициента эффективности продольной компенсации ".	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		2		4/ИИ	5			
5. Определение постоянных эквивалентного четырехполюсника.								
5.1 Коэффициенты распространения волны, затухания и фазы. Определение постоянных эквивалентного четырехполюсника. Определение изменения напряжения вдоль ЛЭП. Влияние устройств продольной компенсации, их мощности и места установки на пропускную способность ЛЭП, эффективность продольной компенсации.	2	2		2/ИИ	5	Подготовка к написанию АКР №1. Выполнение лабораторной работы №1 " Исследование установившегося режима работы длинной линии электропередачи с четвертью длины волны , соединяющей электрическую систему с нагрузкой ".	Написание АКР №1. Защита лабораторной работы №1 " Исследование установившегося режима работы длинной линии электропередачи с четвертью длины волны , соединяющей электрическую систему с нагрузкой ".	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		2		2/ИИ	5			
6. Настроенные линии электропередачи.								

6.1 Настроенные линии электропередачи. Применение настроенных линий. Настройка на половину и четверть волны. Влияние на пропускную способность.	2	2		4/II	5	Подготовка к написанию АКР №2. Выполнение лабораторной работы №2 " Исследование установившегося режима работы длинной линии электропередачи с половиной длины волны , соединяющей электрическую систему с нагрузкой "	Написание АКР №2 Защита лабораторной работы №2 " Исследование установившегося режима работы длинной линии электропередачи с половиной длины волны , соединяющей электрическую систему с нагрузкой "	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		2		4/II	5			
7. Особенности линий длиной в четверть волны.								
7.1 Особенности линий длиной в четверть волны. Компенсированные электропередачи. Особенности линий длиной в половину волны. Настроенные линий электропередачи.	2	2		3/II	5	Подготовка к написанию АКР №2. Выполнение лабораторной работы №3 " Продольная индуктивная или поперечная емкостная компенсация длинной линии электропередачи с целью ее «удлинения» до половины длины линии "	Написание АКР №2 Защита лабораторной работы №3 " Продольная индуктивная или поперечная емкостная компенсация длинной линии электропередачи с целью ее «удлинения» до половины длины линии "	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		2		3/II	5			
8. Особенности работы гибких протяженных ЛЭП.								
8.1 Особенности работы гибких протяженных ЛЭП. Устройства, способные управлять мощностью и пропускной способностью линий переменного тока. Устройства продольной и поперечной компенсации. Синхронные компенсаторы.	2	2		4/II	5	Подготовка к написанию АКР №2. Выполнение лабораторной работы №4 " Продольная емкостная или поперечная индуктивная компенсация длинной линии электропередачи с целью ее «укорочения»".	Написание АКР №2 Защита лабораторной работы №4 " Продольная емкостная или поперечная индуктивная компенсация длинной линии электропередачи с целью ее «укорочения»".	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		2		4/II	5			
9. Технические средства управления режимами протяженной ЛЭП								

9.1	Статические компенсаторы реактивной мощности. Управляемая продольная компенсация. Фазоповоротные устройства. Преобразователи напряжения на полностью управляемых вентилях. .	2	1		4/ИИ	8,1	Подготовка к написанию АКР №2. Выполнение лабораторной работы №5 " Исследование установившегося режима работы длинной линии электропередачи с четвертью длины волны , соединяющие мощные электрические системы ".	Написание АКР №2 Защита лабораторной работы №5 " Исследование установившегося режима работы длинной линии электропередачи с четвертью длины волны , соединяющие мощные электрические системы ".	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу			1		4/ИИ	8,1			
10. Многофункциональный преобразователь управления потоками электроэнергии.									
10.1	Многофункциональный преобразователь управления потоками электроэнергии. Импульсная модуляция в преобразователях переменного тока. Синусоидальная ШИМ.	2	1		3/ИИ	3	Подготовка к написанию АКР №2. Выполнение лабораторной работы №6 " Исследование установившегося режима работы длинной линии электропередачи с половиной длины волны , соединяющие мощные электрические системы ".	Написание АКР №2 Защита лабораторной работы №6 " Исследование установившегося режима работы длинной линии электропередачи с половиной длины волны , соединяющие мощные электрические системы ".	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу			1		3/ИИ	3			
11. Промежуточная аттестация (экзамен)									
11.1	Промежуточная аттестация (экзамен)	2					Подготовка к экзамену	Сдача экзамена	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу									
Итого за семестр			18		36/12И	51,1		экзамен	
Итого по дисциплине			18		36/12И	51,1		экзамен	



## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Специальные вопросы электроснабжения» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Специальные вопросы электроснабжения» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Самостоятельная работа стимулирует студентов при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Газизова, О. В. Специальные вопросы электроснабжения. Ч. 1 : учебное пособие [для вузов] / О. В. Газизова, Ю. Н. Кондрашова, А. Н. Шеметов ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1858-0. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4210.pdf&show=dcatalogues/1/1536083/4210.pdf&view=true> (дата обращения: 22.06.2022). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Корнилов, Г. П. Анализ показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения крупных металлургических предприятий : учебное пособие / Г. П. Корнилов, А. А. Николаев, А. В. Малафеев. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1050.pdf&show=dcatalogues/1/1119364/1050.pdf&view=true> (дата обращения: 22.06.2022). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Заславец, Б. И. Энергосбережение в металлургическом производстве : учебное пособие / Б. И. Заславец, А. Н. Шеметов, О. Л. Назарова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4002.zip&show=dcatalogues/1/1124231/4002.zip&view=true> (дата обращения: 22.06.2022). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Журнал «Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика»  
<https://vestnik.susu.ru/power/issue/archive> (дата обращения: 22.06.2022).

4. Журнал «Электротехнические системы и комплексы» <http://esik.magtu.ru/ru/> (дата обращения: 22.06.2022).

5. Журнал "Вестник Ивановского государственного энергетического университета"  
<http://vestnik.ispu.ru/taxonomy/term/102#> (дата обращения: 22.06.2022).

**в) Методические указания:**

1. Анализ установившихся режимов системы электроснабжения промышленного предприятия: Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Математические задачи энергетики и применение ЭВМ» для студентов направления 140400 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение» / А.Н. Шеметов, А.А. Николаев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – 40 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
MS Office Visio Prof 2010(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office Visio Prof 2013(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office Access Prof 2016(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office Access Prof 2013(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office Access Prof 2010(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office Visio Prof 2016(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое	бессрочно
MAXIMA	свободно	бессрочно
КРЕДО КОНВЕРТЕР 2.1	Д-414-08 от 04.07.2008	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

## Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	<a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и подготовленные проекты документов по технической защите информации ФСТЭК	<a href="https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii">https://fstec.ru/normotvorcheskaya/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii</a>
Информационная система - Банк данных угроз безопасности информации ФСТЭК России	<a href="https://bdu.fstec.ru/">https://bdu.fstec.ru/</a>

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - доска, мультимедийный проектор, экран.
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся - персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
3. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Специальные вопросы электроснабжения» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

#### **Аудиторные контрольные работы (АКР):**

##### **АКР №1 – Современные тенденции в электроснабжении городов.**

#### **Электроснабжение высотных зданий и сооружений.**

№1. Современные тенденции в электроснабжении городов.

№2. Электроснабжение высотных зданий и сооружений.

№3. Электроснабжение электротехнологических установок..

#### **АКР №2 - Электроснабжение обогатительных и агломерационных фабрик металлургических предприятий. Электроснабжение открытых горных работ. Электроснабжение подземных горных работ.**

№1. Электроснабжение обогатительных и агломерационных фабрик металлургических предприятий.

№2. Электрооборудование взрывоопасных и пожароопасных установок.

№3. Электроснабжение подъемно-транспортных установок.

Устные опросы по дисциплине «Специальные вопросы электроснабжения»:

#### **Устный опрос №1**

Каковы особенности городов и городских посёлков как объектов электроснабжения?

Основные принципы построения электропитающей сети города. Как выглядит схема «идеального электроснабжения города»? Назовите и дайте краткую характеристику основных элементов городских электрических сетей. Каковы значения уровней напряжений в городских распределительных сетях? Как рассчитать нагрузку на вводе в жилой дом? Как рассчитать нагрузки на вводе в общественное здание?

#### **Устный опрос №2**

Приведите примеры высотных зданий и сооружений. Каковы особенности инженерных сооружений высотных зданий и сооружений? Какие электроприёмники высотных зданий и сооружений относятся к первой категории, особой группе первой категории? Что может использоваться в качестве резервного источника питания электроприёмников высотного здания и сооружения? Дайте характеристику проводниковых материалов в электроснабжении высотных зданий и сооружений.

#### **Устный опрос №3**

Классификация ЭТУ. В чём особенности дуговых печей как потребителей электроэнергии? При каких условиях дуговые печи могут быть подключены к сети без проведения специальных расчётов на колебания напряжения? Какую роль выполняет оперативный выключатель в схеме управления дуговой сталеплавильной печи? Какими качествами он должен обладать?

#### **Устный опрос №4**

Сформулируйте особенности открытых горных работ как объектов электроснабжения. В чём заключаются особенности условий работы электрооборудования на открытых горных работах? Основные принципы питания подвижных электроприёмников горных работ. Выполнение защитного заземления в электроустановках открытых горных работ. Какие системы распределения электроэнергии применяются на открытых горных работах?

#### **Устный опрос №5**

Какие меры применяются для защиты человека от поражения электрическим током? Классификация рудничного электрооборудования. Требования к системе электроснабжения подземных потребителей. Режимы нейтрали источников электроснабжения шахт.

### **Устный опрос №6**

Какие электроприемники обогатительных фабрик относятся к первой категории? Как Вы понимаете «блочный принцип» при построении схемы электроснабжения агломерационной фабрики?

### **Устный опрос №7**

Классификация взрывоопасных зон. Дайте определение и пояснения взрывоопасной зоны В-I. Классификация пожароопасных зон промышленных предприятий. Какие требования предъявляются к устройствам РУ и ТП во взрывоопасных зонах? Можно ли применять кабели и провода с алюминиевыми жилами во взрывоопасной зоне В-Ia?

### **Устный опрос №8**

Что понимается под ремонтным загоном? Каково должно быть соотношение между шириной изоляционного стыка троллеев и шириной токосъёмника? Из какого материала должны выполняться главные троллеи? Каковы особенности исполнения электрической сети на кранах, работающих с жидким металлом? Каково минимальное сечение жил проводов и кабелей вторичных цепей в схемах управления кранами? Каково взаимное положение главных троллей и кабины управления краном? Что можно предпринять для снижения потерь напряжения в крановых троллеях?

### **Устный опрос №9**

Как определить расчётную нагрузку на шинах ТП 10/0,4 объектов сельскохозяйственного назначения? Какие электроприёмники объектов сельскохозяйственного назначения относятся к электроприёмникам первой категории? Что такое СИП? Что представляет из себя реклоузер? Какова цель применения пунктов автоматического секционирования? В чём заключается эффективность применения пунктов автоматического регулирования напряжения?

### **Устный опрос №10**

Какие условия должны соблюдаться при пуске мощных трёхфазных двигателей? Какие способы пуска синхронных двигателей Вы знаете? На чём основаны системы плавного пуска электродвигателей?

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(обязательное)

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

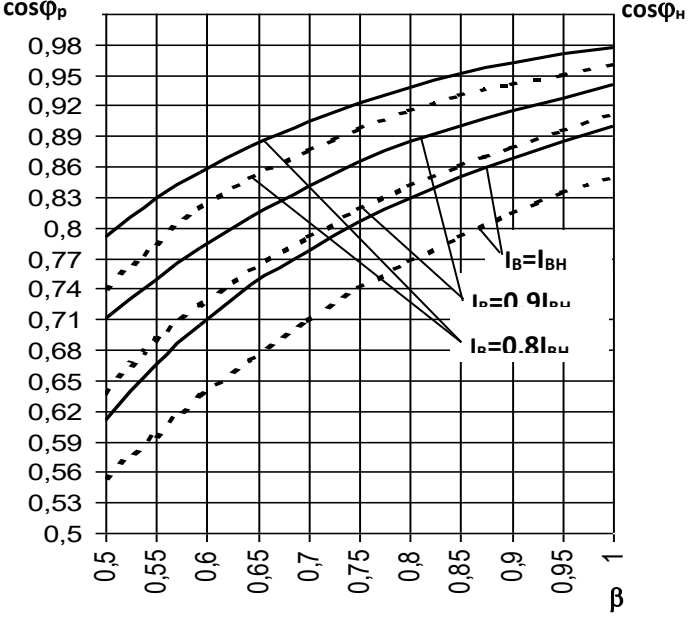
#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>			
<b>ПК-4 – Способен разрабатывать отдельные разделы проектов, осуществлять их технико-экономическое обоснование, применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений</b>					
ПК-4.1	Определяет характеристики объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения	<p><b>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каковы особенности городов и городских посёлков как объектов электроснабжения? Основные принципы построения электропитающей сети города.</li> <li>2. Как выглядит схема «идеального электроснабжения города»?</li> <li>3. Назовите и дайте краткую характеристику основных элементов городских электрических сетей. Каковы значения уровней напряжений в городских распределительных сетях? Как рассчитать нагрузку на вводе в жилой дом?</li> <li>4. Как рассчитать нагрузки на вводе в общественное здание?</li> <li>5. Приведите примеры высотных зданий и сооружений.</li> <li>6. Каковы особенности инженерных сооружений высотных зданий и сооружений?</li> <li>7. Какие электроприёмники высотных зданий и сооружений относятся к первой категории, особой группе первой категории?</li> <li>8. Что может использоваться в качестве резервного источника питания электроприёмников высотного здания и сооружения?</li> <li>9. Дайте характеристику проводниковых материалов в электроснабжении высотных зданий и сооружений.</li> <li>10. Классификация ЭТУ.</li> <li>11. В чём особенности дуговых печей как потребителей электроэнергии?</li> </ol> <p><i>Практическое задание:</i></p> <p><b>Практическое задание</b>  <b>Задача. Определение электрических нагрузок жилого многоэтажного здания</b>  Задание на контрольную работу:  Рассчитать электрическую нагрузку жилого дома</p> <table style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;"><i>Количество</i></td> <td style="width: 33%; text-align: center;"><i>Количество квартир</i></td> <td style="width: 33%; text-align: center;"><i>Плиты</i></td> </tr> </table>	<i>Количество</i>	<i>Количество квартир</i>	<i>Плиты</i>
<i>Количество</i>	<i>Количество квартир</i>	<i>Плиты</i>			

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																
		этажей	на этаже	Э														
		12	5	Э														
		<p>Площадь однокомнатной квартиры - 55 м<sup>2</sup>  Площадь двухкомнатной квартиры - 95 м<sup>2</sup>  Площадь трехкомнатной квартиры - 135 м<sup>2</sup>  Удельная мощность для квартир с газовыми плитами - 0,56 квт/ед.  Удельная мощность для квартир с электроплитами - 0,92 квт/ед.</p>																
ПК-4.2	Осуществляет сбор информации по существующим и выбор оптимальных технических решений на различных стадиях проекта систем электроснабжения объекта капитального строительства	<p><b>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. При каких условиях дуговые печи могут быть подключены к сети без проведения специальных расчётов на колебания напряжения?</li> <li>2. Какую роль выполняет оперативный выключатель в схеме управления дуговой сталеплавильной печи?</li> <li>3. Какими качествами он должен обладать?</li> <li>4. Сформулируйте особенности открытых горных работ как объектов электроснабжения.</li> <li>5. В чём заключаются особенности условий работы электрооборудования на открытых горных работах?</li> <li>6. Основные принципы питания подвижных электроприёмников горных работ. Выполнение защитного заземления в электроустановках открытых горных работ.</li> <li>7. Какие системы распределения электроэнергии применяются на открытых горных работах?</li> <li>8. Какие меры применяются для защиты человека от поражения электрическим током? Классификация рудничного электрооборудования.</li> <li>9. Требования к системе электроснабжения подземных потребителей.</li> <li>10. Режимы нейтрали источников электроснабжения шахт.</li> <li>11. Какие электроприемники обогатительных фабрик относятся к первой категории?</li> </ol> <p><b>Практическое задание</b>  <b>Задача. Расчет электрических нагрузок и выбор трансформаторов участка угольного разреза</b>  1 Расчет электрических нагрузок  Начальные данные:  Таблица 1. Технические характеристики сетевых электроприемников экскаваторов</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Тип экскаватора</th> <th>Мощность сетевого эл. двигателя, кВт</th> <th>Номинальный ток, А</th> <th>Номинальное напряжение, В</th> <th>cosφ</th> <th>Кратность пускового тока, I<sub>п</sub>/I<sub>н</sub></th> <th>Кратность пускового момента, M<sub>п</sub>/M<sub>н</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>а</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Тип экскаватора	Мощность сетевого эл. двигателя, кВт	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение, В	cosφ	Кратность пускового тока, I <sub>п</sub> /I <sub>н</sub>	Кратность пускового момента, M <sub>п</sub> /M <sub>н</sub>	а						
Тип экскаватора	Мощность сетевого эл. двигателя, кВт	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение, В	cosφ	Кратность пускового тока, I <sub>п</sub> /I <sub>н</sub>	Кратность пускового момента, M <sub>п</sub> /M <sub>н</sub>												
а																		



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства							
		ЭШ-5.45М	520	63,5	6000	0,85 опер.	5,5	0,7	
		ЭШ-20.75	1900	225	6000	0,85 опер.	5,3	0,9	
		Таблица 2. Выбор мощности ПКТП для бурового станка							
		Тип бурового станка	Установленная мощность, кВт	Коэффициент спроса, Кс	cosφ	Расчетная мощность, кВт	Расчетный ток, А		Мощность ПКТП, кВА
		2СБШ-20 0Н	282	0,7	0,7	282	380 В	660 В	400
		Таблица 3. Удельный расход электроэнергии по экскаваторам							
		Наименование		Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/м <sup>3</sup>					
		Одноковшовые экскаваторы							
		ЭШ-5.45;		0,6 – 1,0					
		ЭШ-20.75;		1,1 – 1,35					
		Таблица 4. Годовая производительность экскаваторов							
		Тип экскаватора					Аг, м <sup>3</sup> /год 10 <sup>6</sup>		
		ЭШ-5.45М					1,5		
		ЭШ-20.75					5,2		

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		 <p data-bbox="985 989 1478 1021">Рис.1 Зависимость <math>\cos\varphi_p=f(\beta, \cos\varphi_n, I_\beta)</math></p>
ПК-4.3	Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объекта капитального строительства	<p data-bbox="739 1069 1456 1101"><b>Вопросы для проведения промежуточной аттестации</b></p> <ol data-bbox="739 1109 2161 1452" style="list-style-type: none"> <li>1. Как Вы понимаете «блочный принцип» при построении схемы электроснабжения агломерационной фабрики?</li> <li>2. Классификация взрывоопасных зон.</li> <li>3. Дайте определение и пояснения взрывоопасной зоны В-І.</li> <li>4. Классификация пожароопасных зон промышленных предприятий.</li> <li>5. Какие требования предъявляются к устройствам РУ и ТП во взрывоопасных зонах?</li> <li>6. Можно ли применять кабели и провода с алюминиевыми жилами во взрывоопасной зоне В-Іа?</li> <li>7. Что понимается под ремонтным загоном?</li> <li>8. Каково должно быть соотношение между шириной изоляционного стыка троллеев и шириной токосъёмника?</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																					
		<p>9. Из какого материала должны выполняться главные троллеи?</p> <p>10. Каковы особенности исполнения электрической сети на кранах, работающих с жидким металлом?</p> <p>11. Каково минимальное сечение жил проводов и кабелей вторичных цепей в схемах управления кранами?</p> <p>12. Каково взаимное положение главных троллей и кабины управления краном?</p> <p>13. Что можно предпринять для снижения потерь напряжения в крановых троллеях?</p> <p>14. Как определить расчётную нагрузку на шинах ТП 10/0,4 объектов сельскохозяйственного назначения?</p> <p>15. Какие электроприёмники объектов сельскохозяйственного назначения относятся к электроприёмникам первой категории?</p> <p>16. Что такое СИП?</p> <p>17. Что представляет из себя реклоузер?</p> <p>18. Какова цель применения пунктов автоматического секционирования?</p> <p>19. В чём заключается эффективность применения пунктов автоматического регулирования напряжения?</p> <p>20. Какие условия должны соблюдаться при пуске мощных трёхфазных двигателей?</p> <p>21. Какие способы пуска синхронных двигателей Вы знаете?</p> <p>22. На чём основаны системы плавного пуска электродвигателей?</p> <p><b>Практическое задание</b>  <b>Задача. Расчет электрических нагрузок и выбор трансформаторов участка угольного разреза</b></p> <p>1 Расчет электрических нагрузок  Начальные данные:  Таблица 1. Технические характеристики сетевых электроприемников экскаваторов</p> <table border="1" data-bbox="813 1082 2054 1369"> <thead> <tr> <th>Тип экскаватора</th> <th>Мощность сетевого эл. двигателя, кВт</th> <th>Номинальный ток, А</th> <th>Номинальное напряжение, В</th> <th>cosφ</th> <th>Кратность пускового тока, <math>I_{п}/I_{н}</math></th> <th>Кратность пускового момента, <math>M_{п}/M_{н}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ЭШ-5.45М</td> <td>520</td> <td>63,5</td> <td>6000</td> <td>0,85 опер.</td> <td>5,5</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>ЭШ-20.75</td> <td>1900</td> <td>225</td> <td>6000</td> <td>0,85 опер.</td> <td>5,3</td> <td>0,9</td> </tr> </tbody> </table> <p>Таблица 2. Выбор мощности ПКТП для бурового станка</p>	Тип экскаватора	Мощность сетевого эл. двигателя, кВт	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение, В	cosφ	Кратность пускового тока, $I_{п}/I_{н}$	Кратность пускового момента, $M_{п}/M_{н}$	ЭШ-5.45М	520	63,5	6000	0,85 опер.	5,5	0,7	ЭШ-20.75	1900	225	6000	0,85 опер.	5,3	0,9
Тип экскаватора	Мощность сетевого эл. двигателя, кВт	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение, В	cosφ	Кратность пускового тока, $I_{п}/I_{н}$	Кратность пускового момента, $M_{п}/M_{н}$																	
ЭШ-5.45М	520	63,5	6000	0,85 опер.	5,5	0,7																	
ЭШ-20.75	1900	225	6000	0,85 опер.	5,3	0,9																	

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства							
		Тип бурового станка	Установленная мощность, кВт	Коэффициент спроса, $K_c$	$\cos\varphi$	Расчетная мощность, кВт	Расчетный ток, А		Мощность ПКТП, кВА
						380 В	660 В		
		2СБШ-20 0Н	282	0,7	0,7	282	431	249	400

Таблица 3. Удельный расход электроэнергии по экскаваторам

Наименование	Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/м <sup>3</sup>
Одноковшовые экскаваторы	
ЭШ-5.45;	0,6 – 1,0
ЭШ-20.75;	1,1 – 1,35

Таблица 4. Годовая производительность экскаваторов

Тип экскаватора	$A_{г}$ , м <sup>3</sup> /год $10^6$
ЭШ-5.45М	1,5
ЭШ-20.75	5,2

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Специальные вопросы электроснабжения» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.