

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 07.09.2023 13:42:22

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан механико-

технологического факультета

(наименование ф-та полностью)

И.П. Емельянов

(подпись, инициалы, фамилия)

« 24 » 06 2019 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Качество и потери электроэнергии в электроэнергетических системах

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника,

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электро-  
передачи, их режимы, устойчивость и надежность»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС-3 – бакалавриат по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от «29» 03 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность» на заседании кафедры электроснабжения протокол № 22 от «21» 06 2019 г.  
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Горлов А.Н.  
(подпись)

Разработчик программы \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Куделина Д.В.  
(подпись)

Согласовано:

(согласование производится с кафедрами, чьи дисциплины основываются на данной дисциплине, а также при необходимости с руководителями других структурных подразделений)

/Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от «29» 03 2019 г.), на заседании кафедры электроснабжения протокол № 11 от 22.06.20  
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № 6 от «26» 02 2021 г.), на заседании кафедры электроснабжения протокол № 10 от 30.06.21  
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от «28» 02 2022 г.), на заседании кафедры электроснабжения пр. № 11 от 28.06.22.  
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от «27» 02 2023 г.), на заседании кафедры электроснабжения  
*пр-10 от 04.02.23*

\_\_\_\_\_  
(наименование, протокол №, дата)

И.о. Зав. кафедрой *Вадимкина И.В.*  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры электроснабжения

\_\_\_\_\_  
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры электроснабжения

\_\_\_\_\_  
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры электроснабжения

\_\_\_\_\_  
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.), на заседании кафедры электроснабжения

\_\_\_\_\_  
(наименование, протокол №, дата)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Формирование базовых знаний по анализу, расчету качества электрической энергии в электроэнергетических системах, причинах возникновения потерь электрической энергии; изучения влияния качества электрической энергии на режимы работы электротехнического оборудования, освоение практических методов показателей качества и значений потерь электрической энергии.

## 1.2 Задачи дисциплины

1 Освоение знаний причин снижения качества и возникновения потерь электроэнергии.

2 Изучение методов расчета показателей качества электроэнергии, определения значений потерь электроэнергии.

3 Овладение методами повышения качества электроэнергии и снижения потерь в системах электроснабжения.

4. Формирование навыков работы научно-технологической и производственно-технологической деятельности.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-10	Способен к специальной подготовке по должности	ПК-10.1 Выполняет учебные противоаварийные и противопожарные тренировки, имитационные упражнения и другие операции, приближенные к производственным	<b>Знать:</b> противоаварийные тренировки; противопожарные тренировки; имитационные упражнения. <b>Уметь:</b> выполнять противоаварийные, противопожарные тренировки и имитационные упражнения. <b>Владеть:</b> навыками учебных противоаварийных, противопожарных тренировок и учебных имитационных упражнений, приближенных к производственным ситуациям.
		ПК-10.2 Изучает измене-	<b>Знать:</b> схемы асинхронных и синхронных двигателей; схемы полу-

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		ния, внесенные в обслуживаемые схемы и оборудование	проводниковых преобразователей; схемы осветительных электроприемников. <b>Уметь:</b> вносить изменения в обслуживаемые электрические схемы асинхронных и синхронных двигателей, полупроводниковых преобразователей и осветительных электроприемников. <b>Владеть:</b> навыками внесения изменений в обслуживаемые электрические схемы асинхронных и синхронных двигателей, полупроводниковых преобразователей и осветительных электроприемников.
		ПК-10.3 Проводит подготовку вновь принятых работников	<b>Знать:</b> инструкции по технике безопасности, функциональные обязанности и типовые тренировочные упражнения, имитирующие возможные ситуации, возникающие на производстве, для вновь принимаемых на работу на предприятия электроэнергетики; <b>Уметь:</b> проводить инструктаж по электробезопасности и опрос на освоение типовых функциональных обязанностей, для вновь принимаемых работников на предприятия электроэнергетики. <b>Владеть:</b> навыками проведения инструктажа по электробезопасности и подготовки по изучению обязанностей работников, для вновь принимаемых работников на предприятия электроэнергетики и навыками проведения тренировочных упражнений, имитирующих возможные ситуации, возникающие на производстве.
ПК-15	Способен обеспечивать мероприятия по защите авторских прав на решения, содержа-	ПК-15.1 Оформляет задание на патентный поиск	<b>Знать:</b> классификацию объектов интеллектуальной собственности; информационно-поисковую систему ФИПС; международную патентную классификацию. <b>Уметь:</b> осуществлять поиск па-

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
	щиеся в разрабатываемом проекте		тентной документации на сайте ФИПС; обрабатывать полученную информацию; оформлять отчет о патентном поиске. <b>Владеть:</b> навыками оформления задания на проведение патентного поиска новых прикладных программ при решении задач расчетов показателей качества и потерь электроэнергии; навыками оформления задания на проведение патентного поиска новых средств автоматизированного проектирования при решении задач расчетов показателей качества электроэнергии и потерь электроэнергии.
		ПК-15.3 Составляет и оформляет заявки на изобретение	<b>Знать:</b> структуру заявки на изобретение; требования к оформлению заявки на изобретение; перечень сопроводительных документов. <b>Уметь:</b> грамотно находить прототипы для написания заявки на изобретения РФ; составлять заявки на изобретения РФ; подготавливать сопроводительные документы к заявке на изобретение РФ. <b>Владеть:</b> навыками оформления заявки на изобретение средств автоматизированного проектирования при решении задач расчетов показателей качества электроэнергии расчетов потерь электроэнергии; навыками оформления заявки на новую прикладную программу, направленную на решение задач расчетов показателей качества и потерь электроэнергии.
ПК-16	Способен организовывать выполнение научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим	ПК-16.1 Организовывает проведение необходимых предпроектных исследований	<b>Знать:</b> причины возникновения отклонения напряжения и несимметрии напряжения; причины возникновения колебаний напряжения; причины возникновения несинусоидальности напряжения. <b>Уметь:</b> проводить предпроектные исследования возможных потерь

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
	планом организации		<p>качества электроэнергии из-за отклонений напряжения, несимметрии напряжения и несинусоидальности напряжения.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками организации предпроектных исследований возможных потерь качества электроэнергии из-за отклонений напряжения, несимметрии напряжения и несинусоидальности напряжения.</p>
		<p>ПК-16.2 Обеспечивает составление технико-экономических обоснований проектов</p>	<p><b>Знать:</b> особенности работы электроприемников, энергетического оборудования и требования нормативных документов к показателям качества электроэнергии.</p> <p><b>Уметь:</b> составлять проекты по внедрение новых электроприемников, энергетического оборудования; вносить коррективы в нормативные документы к показателям качества электроэнергии.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками составление технико-экономического обоснования проекта внедрения новых электроприемников и энергетического оборудования; навыками составление технико-экономического обоснования проекта внесения изменений в нормативные документы к показателям качества электроэнергии.</p>
		<p>ПК-16.3 Обеспечивает составление технических заданий и предложений на проектирование</p>	<p><b>Знать:</b> способы определения показателей качества электроэнергии; основные виды и способы расчета потерь электроэнергии; методы повышения качества электроэнергии.</p> <p><b>Уметь:</b> определять показатели качества электроэнергии; рассчитывать потери электроэнергии с помощью компьютерных программ; определять источники снижения качества электроэнергии.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками составления технического задания для опреде-</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			ления показателей качества электроэнергии проектируемой электроэнергетической системы; навыками составления технического задания для проведения мероприятий по повышению качества электроэнергии и снижению потерь электроэнергии в системах электрообеспечения; навыками составления технического задания по поиску источников снижения качества электроэнергии.
		ПК-16.4 Обеспечивает анализ и обобщение опыта проектирования	<b>Знать:</b> способы определения показателей качества электроэнергии; основные виды и способы расчета потерь электроэнергии; методы повышения качества электроэнергии. <b>Уметь:</b> анализировать способы определения показателей качества электроэнергии при составлении проекта; проводить анализ видов и способов расчета потерь электроэнергии при составлении проекта; анализировать все возможные методы повышения качества электроэнергии в проекте. <b>Владеть:</b> - навыками обобщения существующих способов определения показателей качества электроэнергии при проектировании; - навыками обобщения видов и способов расчета потерь электроэнергии при составлении проекта; навыками обобщения методов повышения качества электроэнергии в разрабатываемом проекте.
ПК-17	Способен организовывать техническое и методическое руководство проектированием продукции (услуг)	ПК-17.1 Осуществляет техническое и методическое руководство проектированием продукции	<b>Знать:</b> методы проектирования электроэнергетического и электротехнического оборудования, а также систем электроснабжения; этапы проектирования электроэнергетического и электротехнического оборудования, а также систем электроснабжения; структурные составляющие проекта электроэнер-



<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>гетического и электротехнического оборудования, а также систем электроснабжения.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять техническое руководство проектированием электроэнергетического оборудования, электротехнического оборудования и систем электроснабжения.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками методического руководства проектированием электроэнергетического оборудования, электротехнического оборудования и систем электроснабжения.</p>
		<p>ПК-17.2 Координирует выполнение работ по всему комплексу проектов</p>	<p><b>Знать:</b> способы определения показателей качества электроэнергии; основные виды и способы расчета потерь электроэнергии; методы повышения качества электроэнергии.</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять работы по определению показателей качества электроэнергии для нового проекта; выполнять работы по расчёту возможных потерь электроэнергии с помощью компьютерных программ для нового проекта; выполнять работы по определению источников снижения качества электроэнергии для нового проекта.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками координирования работ по определению показателей качества электроэнергии проектируемой электроэнергетической системы; навыками координирования работ по проведению мероприятий по повышению качества электроэнергии и снижению потерь электроэнергии в системах электроснабжения; навыками координирования работ по поиску возможных источников снижения качества электроэнергии в новом проекте.</p>
		ПК-17.3	<b>Знать:</b> нормативы и требования

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		Обеспечивает соблюдение требований и нормативов по организации охраны труда при проектировании	по организации охраны труда при проектировании электроэнергетической системы, электротехнического и электроэнергетического оборудования. <b>Уметь:</b> обеспечивать соблюдение требований и нормативов по организации охраны труда при проектировании электроэнергетической системы. <b>Владеть:</b> навыками соблюдения нормативов и требований по организации охраны труда при проектировании электроэнергетической системы, электротехнического и электроэнергетического оборудования.
ПК-18	Способен разрабатывать план мероприятий по сокращению сроков и стоимости проектных работ	ПК-18.1 Проводит анализ перспективных для соответствующей области знаний методов проектирования и конструирования	<b>Знать:</b> методы проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования, а также систем электроснабжения. <b>Уметь:</b> проводить анализ перспективных методов проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования, а также систем электроснабжения; <b>Владеть:</b> навыками конструирования электроэнергетического оборудования, электротехнического оборудования и систем электроснабжения.
		ПК-18.2 Проводит исследования новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций	<b>Знать:</b> параметры конструкций электроэнергетического оборудования, электротехнического оборудования и систем электроснабжения. <b>Уметь:</b> проводить исследования параметров конструкций электроэнергетического оборудования, электротехнического оборудования и систем электроснабжения. <b>Владеть:</b> навыками новых технических решений для обоснования

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			выбранных параметров конструкций электроэнергетического оборудования, электротехнического оборудования и систем электроснабжения.
		ПК-18.3 Организует проведение испытаний создаваемых конструкций	<p><b>Знать:</b> основные испытания конструкций электроэнергетического оборудования, электротехнического оборудования и систем электроснабжения.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить испытания конструкций электроэнергетического оборудования, электротехнического оборудования и систем электроснабжения.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения испытаний конструкций электроэнергетического оборудования, электротехнического оборудования и систем электроснабжения.</p>
		ПК-18.4 Проводит анализ результатов испытаний, разрабатывать направления совершенствования конструкций	<p><b>Знать:</b> - способы и средства регулирования напряжения; схемные решения по ограничению колебаний напряжения; способы симметрирования, схемные решения по снижению несимметрии напряжения.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ результатов испытаний определения отклонений напряжения в распределительной сети; проводить анализ результатов испытаний технических средств, ограничивающих колебания напряжения; проводить анализ результатов испытаний симметрирующих устройств трансформаторного типа.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками совершенствования конструкций силовых резонансных фильтров, фильтросимметрирующих и фильтрокомпенсирующих устройств, а также гибридных и активных фильтров.</p>

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Качество и потери электроэнергии в электроэнергетических системах» входит в часть, формируемая участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность». Дисциплина изучается на 1 курсе.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	12
в том числе:	
лекции	4
лабораторные занятия	0
практические занятия	8
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	121,88
Контроль (подготовка к экзамену)	9
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,12
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	1,0
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	0,12

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

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Качество электроэнергии, влияние качества электроэнергии на электроприемники и электрооборудование	Актуальность проблемы качества электроэнергии. Нормирование качества электроэнергии. Влияние снижения качества электроэнергии на работу электроприемников и электрооборудование. Оценка ущерба от некачественной электроэнергии.
2	Показатели качества электроэнергии	Номенклатура показателей качества электроэнергии. Категории показателей качества электроэнергии. Нормативные значения показателей качества электроэнергии и требования к их определению.
3	Контроль качества электроэнергии	Приборные исследования качества электроэнергии. Измерения медленных и быстрых изменений напряжения. Измерения несинусоидальности напряжения. Измерения несимметрии напряжения в трехфазных сетях. Обработка экспериментальных исследований качества электроэнергии.
4	Расчеты показателей качества электроэнергии	Расчет изменений напряжения. Расчет коэффициентов обратной и нулевой последовательности. Определение напряжений высших гармоник. Определение колебаний напряжения и дозы фликера.
5	Структура потерь электроэнергии в элементах систем электроснабжения	Основные понятия и определения. Общие сведения о потерях электроэнергии. Характеристика проблемы снижения потерь. Детальная структура отчетных потерь. Потери в воздушных и кабельных линиях различных классов напряжения. Потери мощности в силовых трансформаторах. Потери в дополнительном оборудовании подстанций. Расход электроэнергии на собственные нужды подстанций. Коммерческие потери. Принципы нормирования потерь электроэнергии.
6	Методы оценки и анализа потерь	Характеристика методов и алгоритмов расчета потерь электроэнергии. Характеристики графиков нагрузки. Расчет потерь электроэнергии по графику нагрузки. Метод наибольших нагрузок. Метод средних нагрузок. Метод расчетных суток. Метод поэлементных расчетов. Особенности расчетов потерь в сетях 0,4-10 кВ.
7	Мероприятия по снижению потерь электроэнергии и оценка их экономической эффективности в современных условиях	Классификация мероприятий по снижению потерь. Современные критерии оценки эффективности проектов. Оптимизация режимов по напряжению и реактивной мощности. Размыкание замкнутых сетей в оптимальных точках. Оптимизация режимов работы трансформаторов на подстанциях.

8	Системы учета электроэнергии	Роль учета электроэнергии в задаче снижения потерь. Принципы организации учета электроэнергии в электрических сетях. Задачи коммерческого и технического учета. Метрологическое обеспечение. Измерительные трансформаторы в цепях учета. Нарушение учета электроэнергии (неисправности счетчика, неисправность измерительных трансформаторов, и т. п.). Использование комплексов АСКУЭ в задаче снижения потерь. Расчет допустимых небалансов электроэнергии.
---	------------------------------	---

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Качество электроэнергии, влияние качества электроэнергии на электроприемники и электрооборудование	2			У-1-6, МУ-2	Т	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18
2	Показатели качества электроэнергии	2			У-1-6, МУ-2	Т	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18
3	Контроль качества электроэнергии	0		1	У-1-6, МУ-1,2	Т	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18
4	Расчеты показателей качества электроэнергии	0		2,3	У-1-6, МУ -1,2	Т	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18
5	Структура потерь электроэнергии в элементах систем электроснабжения	0		4	У-1-5, МУ-1,2	Т	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18
6	Методы оценки и анализа потерь	0			У-1-5, МУ-2	Т	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18
7	Мероприятия по снижению потерь электроэнергии и оценка их экономической эффективности в современных условиях	0			У-1-5, МУ-2	Т	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18
8	Системы учета электроэнергии	0			У-1-5, МУ-2	Т	ПК-10, ПК-15, ПК-16,

							ПК-17, ПК-18
--	--	--	--	--	--	--	--------------

Т – тестирование.

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Показатели качества электроэнергии	2
2	Обработка экспериментальных исследований качества электроэнергии	2
3	Расчет показателей качества электроэнергии по экспериментальным данным	2
4	Определение потерь мощности в основных элементах систем электроснабжения	2
Итого		8

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Качество электроэнергии, влияние качества электроэнергии на электроприемники и электрооборудование	Студент, обучающийся по заочной форме, самостоятельную работу выполняет до экзамена	10
2.	Показатели качества электроэнергии		10
3.	Контроль качества электроэнергии		20
4.	Расчеты показателей качества электроэнергии		20
5.	Структура потерь электроэнергии в элементах систем электроснабжения		15
6.	Методы оценки и анализа потерь		15
7.	Мероприятия по снижению потерь электроэнергии и оценка их экономической эффективности в современных условиях		15
8.	Системы учета электроэнергии		16,88
Итого			121,88

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - тем рефератов;
  - вопросов к зачету;
  - методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии**

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи со специалистами АО «Курские электрические сети».



Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Показатели качества электроэнергии	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Обработка экспериментальных исследований качества электроэнергии	Разбор конкретных ситуаций	2
3	Расчет показателей качества электроэнергии по экспериментальным данным	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			6

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-10 Способен к специальной подготовке по должности	Качество и потери электроэнергии в электроэнергетических системах; Современные проблемы электроэнергетики	Автоматизация проектирования систем электро-снабжения; Устойчивость электроэнергетических систем и управление режимами их работы/Электромеханические системы	Производственная проектная практика; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-15 Способен обеспечивать мероприятия по защите авторских прав на решения, содержащиеся в разрабатываемом проекте	Качество и потери электроэнергии в электроэнергетических системах; Электропитающие сети и системы. Эксплуатация электрических сетей	Электропитающие сети и системы. Эксплуатация электрических сетей	Автоматизированный электропривод; Производственная проектная практика; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-16 Способен организовывать выполнение	Качество и потери электроэнергии в электроэнергетических системах; Электропитающие сети и системы. Эксплуатация электрических сетей	Электропитающие сети и системы. Эксплуатация электрических сетей	Автоматизированный электропривод;

научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом организации	ских системах; Электропитающие сети и системы. Эксплуатация электрических сетей		Производственная практика (научно-исследовательская работа); Производственная проектная практика; Производственная преддипломная практика; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-17 Способен организовывать техническое и методическое руководство проектированием продукции (услуг)	Качество и потери электроэнергии в электроэнергетических системах; Электропитающие сети и системы. Эксплуатация электрических сетей	Электропитающие сети и системы. Эксплуатация электрических сетей	Автоматизированный электропривод; Производственная проектная практика; Производственная преддипломная практика; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-18 Способен разрабатывать план мероприятий по сокращению сроков и стоимости проектных работ	Качество и потери электроэнергии в электроэнергетических системах; Электропитающие сети и системы. Эксплуатация электрических сетей	Электропитающие сети и системы. Эксплуатация электрических сетей Автоматизация проектирования систем электроснабжения; Системы коммерческого учета энергоресурсов	Автоматизированный электропривод; Производственная проектная практика; Производственная преддипломная практика; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-10/ все	ПК-10.1 Выполняет учебные противоаварийные и противопожарные тренировки, имитационные упражнения и другие операции, приближенные к производственным	Знать: - противоаварийные тренировки. Уметь: - выполнять противоаварийные тренировки. Владеть: - навыками учебных противоаварийных тренировок.	Знать: - противоаварийные тренировки; - противопожарные тренировки. Уметь: - выполнять противоаварийные тренировки; - выполнять противопожарные тренировки. Владеть: - навыками учебных противоаварийных тренировок; - навыками учебных противопожарных тренировок.	Знать: - противоаварийные тренировки; - противопожарные тренировки; - имитационные упражнения. Уметь: - выполнять противоаварийные тренировки; - выполнять противопожарные тренировки; - выполнять имитационные упражнения. Владеть: - навыками учебных противоаварийных тренировок; - навыками учебных противопожарных тренировок; - навыками учебных имитационных упражнений, приближенных к производственным ситуациям.

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	ПК-10.2 Изучает изменения, внесенные в обслуживаемые схемы и оборудование	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы асинхронных и синхронных двигателей.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вносить изменения в обслуживаемые электрические схемы асинхронных и синхронных двигателей.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками внесения изменений в обслуживаемые электрические схемы асинхронных и синхронных двигателей.</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы асинхронных и синхронных двигателей;</li> <li>- схемы полупроводниковых преобразователей.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вносить изменения в обслуживаемые электрические схемы асинхронных и синхронных двигателей;</li> <li>- вносить изменения в обслуживаемые электрические схемы полупроводниковых преобразователей.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками внесения изменений в обслуживаемые электрические схемы асинхронных и синхронных двигателей;</li> <li>- навыками внесения изменений в обслуживаемые электрические схемы полупроводниковых преобразователей.</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы асинхронных и синхронных двигателей;</li> <li>- схемы полупроводниковых преобразователей;</li> <li>- схемы осветительных электроприемников.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вносить изменения в обслуживаемые электрические схемы асинхронных и синхронных двигателей;</li> <li>- вносить изменения в обслуживаемые электрические схемы полупроводниковых преобразователей;</li> <li>- вносить изменения в обслуживаемые электрические схемы осветительных электроприемников.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками внесения изменений в обслуживаемые электрические схемы асинхронных и синхронных двигателей;</li> <li>- навыками внесения изменений в обслуживаемые электрические схемы осветительных электроприемников.</li> </ul>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетвори- тельно»)	Продвинутый уро- вень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				электрические схе- мы полупроводни- ковых преобразо- вателей; - навыками внесе- ния изменений в обслуживаемые электрические схе- мы осветительных электроприемни- ков.
	ПК-10.3 Проводит подготовку вновь приня- тых работни- ков	Знать: - типовые ин- струкции по тех- нике безопасно- сти, для вновь принимаемых на работу на пред- приятия электро- энергетики. Уметь: - проводить ин- структаж по электробезопас- ности, для вновь принимаемых ра- ботников на предприятия электроэнергети- ки. Владеть - навыками про- ведения инструк- тажа по электро- безопасности, для вновь принимае- мых работников на предприятия электроэнергети- ки.	Знать: - типовые инструк- ции по технике безопасности, для вновь принимае- мых на работу на предприятия элек- троэнергетики; - типовые функци- ональные обязан- ности вновь при- нимаемых на рабо- ту на предприятия электроэнергетики. Уметь: - проводить ин- структаж по элек- тробезопасности, для вновь прини- маемых работни- ков на предприятия электроэнергетики; - проводить опрос на освоение типо- вых функциональ- ных обязанностей, вновь принимае- мых на работу на предприятия элек-	Знать: - типовые инструк- ции по технике безопасности, для вновь принимае- мых на работу на предприятия элек- троэнергетики; - типовые функци- ональные обязан- ности вновь при- нимаемых на рабо- ту на предприятия электроэнергетики; - типовые трениро- вочные упражне- ния, имитирующие возможные ситуа- ции, возникающие на производстве. Уметь: - проводить ин- структаж по элек- тробезопасности, для вновь прини- маемых работни- ков на предприятия электроэнергетики; - проводить опрос

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетвори- тельно»)	Продвинутый уро- вень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			<p>троэнергетики.</p> <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения инструктажа по электробезопасности, для вновь принимаемых работников на предприятия электроэнергетики;</li> <li>- навыками подготовки по изучению обязанностей работников, вновь принимаемых на предприятия электроэнергетики.</li> </ul>	<p>на освоение типовых функциональных обязанностей, вновь принимаемых на работу на предприятия электроэнергетики;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить типовые тренировочные упражнения, имитирующие возможные ситуации, возникающие на производстве.</li> </ul> <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения инструктажа по электробезопасности, для вновь принимаемых работников на предприятия электроэнергетики;</li> <li>- навыками подготовки по изучению обязанностей работников, вновь принимаемых на предприятия электроэнергетики;</li> <li>- навыками проведения тренировочных упражнений, имитирующих возможные ситуации, возникающие на производстве.</li> </ul>
ПК-15/ все	ПК-15.1 Оформляет задание на па-	Знать: - классификацию объектов интел-	Знать: - классификацию объектов интеллек-	Знать: - классификацию объектов интеллек-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	патентный поиск	<p>лектуальной собственности.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять поиск патентной документации на сайте ФИПС.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оформления задания на проведение патентного поиска новых прикладных программ при решении задач расчетов показателей качества и потерь электроэнергии.</li> </ul>	<p>туальной собственности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информационно-поисковую систему ФИПС.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять поиск патентной документации на сайте ФИПС;</li> <li>- обрабатывать полученную информацию.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оформления задания на проведение патентного поиска новых прикладных программ при решении задач расчетов показателей качества и потерь электроэнергии;</li> <li>- навыками оформления задания на проведение патентного поиска новых средств автоматизированного проектирования при решении задач расчетов показателей качества электроэнергии.</li> </ul>	<p>туальной собственности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информационно-поисковую систему ФИПС;</li> <li>- международную патентную классификацию.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять поиск патентной документации на сайте ФИПС;</li> <li>- обрабатывать полученную информацию;</li> <li>- оформлять отчет о патентном поиске.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оформления задания на проведение патентного поиска новых прикладных программ при решении задач расчетов показателей качества и потерь электроэнергии;</li> <li>- навыками оформления задания на проведение патентного поиска новых средств автоматизированного проектирования при решении задач расчетов показателей качества элек-</li> </ul>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				троэнергии; - навыками оформления задания на проведение патентного поиска новых средств автоматизированного проектирования при решении задач расчетов потерь электроэнергии.
	ПК-15.3 Составляет и оформляет заявки на изобретение	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структуру заявки на изобретение.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно находить прототипы для написания заявки на изобретения РФ.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оформления заявки на изобретение средств автоматизированного проектирования при решении задач расчетов показателей качества электроэнергии.</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структуру заявки на изобретение;</li> <li>- требования к оформлению заявки на изобретение.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно находить прототипы для написания заявки на изобретения РФ;</li> <li>- составлять заявки на изобретения РФ.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оформления заявки на изобретение средств автоматизированного проектирования при решении задач расчетов показателей качества электроэнергии;</li> <li>- навыками оформления заявки на изобретение средств автомати-</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структуру заявки на изобретение;</li> <li>- требования к оформлению заявки на изобретение;</li> <li>- перечень сопроводительных документов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно находить прототипы для написания заявки на изобретения РФ;</li> <li>- составлять заявки на изобретения РФ;</li> <li>- подготавливать сопроводительные документы к заявке на изобретение РФ.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оформления заявки на изобретение средств автоматизированного проектирования при решении задач рас-</li> </ul>



Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			зированного проектирования при решении задач расчетов потерь электроэнергии.	четов показателей качества электроэнергии; - навыками оформления заявки на изобретение средств автоматизированного проектирования при решении задач расчетов потерь электроэнергии; - навыками оформления заявки на новую прикладную программу, направленную на решение задач расчетов показателей качества и потерь электроэнергии.
ПК-16/ все	ПК-16.1 Организовывает проведение необходимых предпроектных исследований	Знать: - причины возникновения отклонения напряжения и несимметрии напряжения. Уметь: -проводить предпроектные исследования возможных потерь качества электроэнергии из-за отклонений напряжения. Владеть: -навыками организации предпро-	Знать: - причины возникновения отклонения напряжения и несимметрии напряжения; - причины возникновения колебаний напряжения. Уметь: -проводить предпроектные исследования возможных потерь качества электроэнергии из-за отклонений напряжения; - проводить предпроектные иссле-	Знать: - причины возникновения отклонения напряжения и несимметрии напряжения; - причины возникновения колебаний напряжения; - причины возникновения несинусоидальности напряжения. Уметь: -проводить предпроектные исследования возможных потерь качества электроэнер-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>ектных исследований возможных потерь качества электроэнергии из-за отклонений напряжения.</p>	<p>дования возможных потерь качества из-за возможной несимметрии напряжения.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками организации предпроектных исследований возможных потерь качества электроэнергии из-за отклонений напряжения;</li> <li>- навыками организации предпроектных исследований возможных потерь качества из-за возможной несимметрии напряжения.</li> </ul>	<p>гии из-за отклонений напряжения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить предпроектные исследования возможных потерь качества из-за возможной несимметрии напряжения;</li> <li>- проводить предпроектные исследования возможных потерь качества из-за несинусоидальности напряжения.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками организации предпроектных исследований возможных потерь качества электроэнергии из-за отклонений напряжения;</li> <li>- навыками организации предпроектных исследований возможных потерь качества из-за возможной несимметрии напряжения;</li> <li>- навыками организации предпроектных исследований возможных потерь качества из-за несинусоидальности напряжения.</li> </ul>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	ПК-16.2 Обеспечивает составление технико-экономических обоснований проектов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности работы электроприемников.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять проекты по внедрение новых электроприемников.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками составление технико-экономического обоснования проекта внедрения новых электроприемников.</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности работы электроприемников;</li> <li>- особенности работы энергетического оборудования.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять проекты по внедрение новых электроприемников;</li> <li>- составлять проекты на внедрение нового энергетического оборудования.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками составление технико-экономического обоснования проекта внедрения новых электроприемников;</li> <li>- навыками составление технико-экономического обоснования проекта внедрения нового энергетического оборудования.</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности работы электроприемников;</li> <li>- особенности работы энергетического оборудования;</li> <li>- требования нормативных документов к показателям качества электроэнергии.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять проекты по внедрение новых электроприемников;</li> <li>- составлять проекты на внедрение нового энергетического оборудования;</li> <li>- вносить коррективы в нормативные документы к показателям качества электроэнергии.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками составление технико-экономического обоснования проекта внедрения новых электроприемников;</li> <li>- навыками составление технико-экономического</li> </ul>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				<p>обоснования проекта внедрения нового энергетического оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составление технико-экономического обоснования проекта внесения изменений в нормативные документы к показателям качества электроэнергии.</li> </ul>
	<p>ПК-16.3 Обеспечивает составление технических заданий и предложений на проектирование</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы определения показателей качества электроэнергии.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять показатели качества электроэнергии.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления технического задания для определения показателей качества электроэнергии проектируемой энергетической системы.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы определения показателей качества электроэнергии;</li> <li>- основные виды и способы расчета потерь электроэнергии.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять показатели качества электроэнергии;</li> <li>- рассчитывать потери электроэнергии с помощью компьютерных программ.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления технического задания для определения показателей качества электроэнергии проек-</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы определения показателей качества электроэнергии;</li> <li>- основные виды и способы расчета потерь электроэнергии;</li> <li>- методы повышения качества электроэнергии.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять показатели качества электроэнергии;</li> <li>- рассчитывать потери электроэнергии с помощью компьютерных программ;</li> <li>- определять источники снижения качества электроэнергии.</li> </ul>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			<p>тируемой электроэнергетической системы;</p> <p>- навыками составления технического задания для проведения мероприятий по повышению качества электроэнергии и снижению потерь электроэнергии в системах электропитания.</p>	<p>Владеть:</p> <p>- навыками составления технического задания для определения показателей качества электроэнергии проектируемой электроэнергетической системы;</p> <p>- навыками составления технического задания для проведения мероприятий по повышению качества электроэнергии и снижению потерь электроэнергии в системах электропитания;</p> <p>- навыками составления технического задания по поиску источников снижения качества электроэнергии.</p>
	<p>ПК-16.4</p> <p>Обеспечивает анализ и обобщение опыта проектирования</p>	<p>Знать:</p> <p>- способы определения показателей качества электроэнергии.</p> <p>Уметь:</p> <p>- анализировать способы определения показателей качества электроэнергии при составлении проекта.</p>	<p>Знать:</p> <p>- способы определения показателей качества электроэнергии;</p> <p>- основные виды и способы расчета потерь электроэнергии.</p> <p>Уметь:</p> <p>- анализировать способы определения показателей</p>	<p>Знать:</p> <p>- способы определения показателей качества электроэнергии;</p> <p>- основные виды и способы расчета потерь электроэнергии;</p> <p>- методы повышения качества электроэнергии.</p> <p>Уметь:</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обобщения существующих способов определения показателей качества электроэнергии при проектировании.</li> </ul>	<p>качества электроэнергии при составлении проекта;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить анализ видов и способов расчета потерь электроэнергии при составлении проекта.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обобщения существующих способов определения показателей качества электроэнергии при проектировании;</li> <li>- навыками обобщения видов и способов расчета потерь электроэнергии при составлении проекта.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать способы определения показателей качества электроэнергии при составлении проекта;</li> <li>- проводить анализ видов и способов расчета потерь электроэнергии при составлении проекта;</li> <li>- анализировать все возможные методы повышения качества электроэнергии в проекте.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обобщения существующих способов определения показателей качества электроэнергии при проектировании;</li> <li>- навыками обобщения видов и способов расчета потерь электроэнергии при составлении проекта;</li> <li>- навыками обобщения методов повышения качества электроэнергии в разрабатываемом проекте.</li> </ul>
ПК-17/ все	ПК-17.1 Осуществляет	Знать: - методы проек-	Знать: - методы проекти-	Знать: - методы проекти-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	техническое и методическое руководство проектированием продукции	<p>тирования электроэнергетического и электротехнического оборудования, а также систем электроснабжения.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять техническое руководство проектированием электроэнергетического оборудования.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками методического руководства проектированием электроэнергетического оборудования.</li> </ul>	<p>рования электроэнергетического и электротехнического оборудования, а также систем электроснабжения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- этапы проектирования электроэнергетического и электротехнического оборудования, а также систем электроснабжения.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять техническое руководство проектированием электроэнергетического оборудования;</li> <li>- осуществлять техническое руководство проектированием электротехнического оборудования.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками методического руководства проектированием электроэнергетического оборудования;</li> <li>- навыками методического руководства проектированием электротехнического оборудования.</li> </ul>	<p>рования электроэнергетического и электротехнического оборудования, а также систем электроснабжения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- этапы проектирования электроэнергетического и электротехнического оборудования, а также систем электроснабжения;</li> <li>- структурные составляющие проекта электроэнергетического и электротехнического оборудования, а также систем электроснабжения.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять техническое руководство проектированием электроэнергетического оборудования;</li> <li>- осуществлять техническое руководство проектированием электротехнического оборудования;</li> <li>- осуществлять техническое руководство проектированием систем электроснабжения.</li> </ul> <p>Владеть:</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками методического руководства проектированием электроэнергетического оборудования;</li> <li>- навыками методического руководства проектированием электро-технического оборудования;</li> <li>- навыками методического руководства проектированием систем электроснабжения.</li> </ul>
	<p>ПК-17.2 Координирует выполнение работ по всему комплексу проектов</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы определения показателей качества электроэнергии.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять работы по определению показателей качества электроэнергии для нового проекта.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками координирования работ по определению показателей качества электроэнергии проектируемой электро-энергетической системы.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы определения показателей качества электроэнергии;</li> <li>- основные виды и способы расчета потерь электроэнергии.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять работы по определению показателей качества электроэнергии для нового проекта;</li> <li>- выполнять работы по расчёту возможных потерь электроэнергии с помощью компьютерных программ для нового проек-</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы определения показателей качества электроэнергии;</li> <li>- основные виды и способы расчета потерь электроэнергии;</li> <li>- методы повышения качества электроэнергии.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять работы по определению показателей качества электроэнергии для нового проекта;</li> <li>- выполнять работы по расчёту возможных потерь электроэнергии с</li> </ul>



Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетвори- тельно»)	Продвинутый уро- вень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			та. Владеть: - навыками коор- динирования работ по определению показателей каче- ства электроэнер- гии проектируемой электроэнергетиче- ской системы; - навыками коор- динирования работ по проведению ме- роприятий по по- вышению качества электроэнергии и снижению потерь электроэнергии в системах электро- снабжения.	помощью компью- терных программ для нового проек- та; - выполнять работы по определению источников сниже- ния качества элек- троэнергии для но- вого проекта. Владеть: - навыками коор- динирования работ по определению показателей каче- ства электроэнер- гии проектируемой электроэнергетиче- ской системы; - навыками коор- динирования работ по проведению ме- роприятий по по- вышению качества электроэнергии и снижению потерь электроэнергии в системах электро- снабжения; - навыками коор- динирования работ по поиску возмож- ных источников снижения качества электроэнергии в новом проекте.
	ПК-17.3 Обеспечивает соблюдение требований и	Знать: - требования по организации охраны труда при	Знать: - требования по ор- ганизации охраны труда при проекти-	Знать: - требования по ор- ганизации охраны труда при проекти-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	<p>нормативов по организации охраны труда при проектировании</p>	<p>проектировании электроэнергетической системы.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечивать соблюдение требований по организации охраны труда при проектировании электроэнергетической системы.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками соблюдения требований по организации охраны труда при проектировании электроэнергетической системы.</li> </ul>	<p>ровании электроэнергетической системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативы по организации охраны труда при проектировании электроэнергетической системы.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечивать соблюдение требований по организации охраны труда при проектировании электроэнергетической системы;</li> <li>- обеспечивать соблюдение нормативов по организации охраны труда при проектировании электроэнергетической системы.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками соблюдения требований по организации охраны труда при проектировании электроэнергетической системы;</li> <li>- навыками соблюдения нормативов по организации охраны труда при проектировании электроэнергетической системы.</li> </ul>	<p>ровании электроэнергетической системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативы по организации охраны труда при проектировании электроэнергетической системы;</li> <li>- требования по организации охраны труда при проектировании электро-технического и электроэнергетического оборудования.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечивать соблюдение требований по организации охраны труда при проектировании электроэнергетической системы;</li> <li>- обеспечивать соблюдение нормативов по организации охраны труда при проектировании электроэнергетической системы;</li> <li>- обеспечивать соблюдение требований по организации охраны труда при проектировании электротехнического и электроэнергетического</li> </ul>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетвори- тельно»)	Продвинутый уро- вень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				оборудования. Владеть: - навыками соблю- дения требований по организации охраны труда при проектировании электроэнергетиче- ской системы; - навыками соблю- дения нормативов по организации охраны труда при проектировании электроэнергетиче- ской системы; - навыками соблю- дения требований по организации охраны труда при проектировании электротехниче- ского и электро- энергетического оборудования.
ПК-18/ все	ПК-18.1 Проводит анализ пер- спективных для соответ- ствующей об- ласти знаний методов про- ектирования и конструиро- вания	Знать: - методы кон- струирования электроэнергети- ческого и элект- ротехнического оборудования, а также систем электропитающе- го оборудования. Уметь: - проводить ана- лиз перспектив- ных методов кон- струирования	Знать: - методы констру- ирования электро- энергетического и электротехниче- ского оборудова- ния, а также систем электропитающе- го оборудования; - методы проекти- рования электро- энергетического и электротехниче- ского оборудова- ния. Уметь:	Знать: - методы констру- ирования электро- энергетического и электротехниче- ского оборудова- ния, а также систем электропитающе- го оборудования; - методы проекти- рования электро- энергетического и электротехниче- ского оборудова- ния; - методы проекти-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>электроэнергетического и электротехнического оборудования, а также систем электроснабжения.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками конструирования электроэнергетического оборудования.</li> </ul>	<p>- проводить анализ перспективных методов конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования, а также систем электроснабжения;</p> <p>- проводить анализ перспективных методов проектирования электроэнергетического и электротехнического оборудования.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками конструирования электроэнергетического оборудования;</li> <li>- навыками конструирования электротехнического оборудования.</li> </ul>	<p>рования систем электроснабжения.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить анализ перспективных методов конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования, а также систем электроснабжения;</li> <li>- проводить анализ перспективных методов проектирования электроэнергетического и электротехнического оборудования;</li> <li>- проводить анализ перспективных методов проектирования систем электроснабжения.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками конструирования электроэнергетического оборудования;</li> <li>- навыками конструирования электротехнического оборудования;</li> <li>- навыками конструирования систем электроснабжения.</li> </ul>
	ПК-18.2 Проводит исследования	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- параметры конструкций электротехнического оборудования.</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- параметры конструкций электрооборудования.</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- параметры конструкций электрооборудования.</li> </ul>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций	<p>троэнергетического оборудования.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить исследования параметров конструкций электроэнергетического оборудования.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций электроэнергетического оборудования.</li> </ul>	<p>энергетического оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- параметры конструкций электротехнического оборудования.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить исследования параметров конструкций электроэнергетического оборудования;</li> <li>- проводить исследования параметров конструкций электротехнического оборудования.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций электроэнергетического оборудования;</li> <li>- навыками новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций электротехнического оборудования.</li> </ul>	<p>энергетического оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- параметры конструкций электротехнического оборудования;</li> <li>- параметры типовых систем электроснабжения.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить исследования параметров конструкций электроэнергетического оборудования;</li> <li>- проводить исследования параметров конструкций электротехнического оборудования;</li> <li>- проводить исследования типовых систем электроснабжения.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций электроэнергетического оборудования;</li> <li>- навыками новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций</li> </ul>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				струкций электро-технического оборудования; - навыками новых технических решений для обоснования выбранных параметров систем электроснабжения.
	ПК-18.3 Организует проведение испытаний создаваемых конструкций	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные испытания конструкций электроэнергетического оборудования.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить испытания конструкций электроэнергетического оборудования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения испытаний конструкций электроэнергетического оборудования.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные испытания конструкций электроэнергетического оборудования;</li> <li>- основные испытания конструкций электротехнического оборудования.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить испытания конструкций электроэнергетического оборудования;</li> <li>- проводить испытания конструкций электротехнического оборудования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения испытаний конструкций электроэнергетического оборудования;</li> <li>- навыками проведения испытаний конструкций электротехнического оборудования.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные испытания конструкций электроэнергетического оборудования;</li> <li>- основные испытания конструкций электротехнического оборудования;</li> <li>- основные испытания типовых систем электроснабжения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить испытания конструкций электроэнергетического оборудования;</li> <li>- проводить испытания конструкций электротехнического оборудования;</li> <li>- проводить испытания типовых систем электроснабжения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			тротехнического оборудования.	- навыками проведения испытаний конструкций электроэнергетического оборудования; - навыками проведения испытаний конструкций электротехнического оборудования; - навыками проведения испытаний конструкций систем электроснабжения.
	ПК-18.4 Проводит анализ результатов испытаний, разрабатывать направления совершенствования конструкций	Знать: - способы и средства регулирования напряжения. Уметь: - проводить анализ результатов испытаний определения отклонений напряжения в распределительной сет. Владеть: - навыками совершенствования конструкций силовых резонансных фильтров.	Знать: - способы и средства регулирования напряжения; - схемные решения по ограничению колебаний напряжения. Уметь: - проводить анализ результатов испытаний определения отклонений напряжения в распределительной сет; - проводить анализ результатов испытаний технических средств, ограничивающих колебания напряжения. Владеть: - навыками совершенствования конструкций силовых	Знать: - способы и средства регулирования напряжения; - схемные решения по ограничению колебаний напряжения; - способы симметрирования, схемные решения по снижению несимметрии напряжения. Уметь: - проводить анализ результатов испытаний определения отклонений напряжения в распределительной сет; - проводить анализ результатов испытаний технических средств, ограничи-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			резонансных фильтров; - навыками совершенствования конструкций фильтросимметрирующих и фильтрокомпенсирующих устройств.	вающих колебания напряжения; - проводить анализ результатов испытаний симметрирующих устройств трансформаторного типа. Владеть: - навыками совершенствования конструкций силовых резонансных фильтров; - навыками совершенствования конструкций фильтросимметрирующих и фильтрокомпенсирующих устройств; - навыками совершенствования конструкций гибридных и активных фильтров.



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

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Качество электроэнергии, влияние качества электроэнергии на электроприемники и электрооборудование	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18	Лекция, СРС	БТЗ Р	1-35	Согласно табл.7.2
2	Показатели качества электроэнергии	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18	Лекция, СРС	БТЗ	1-20	Согласно табл.7.2
3	Контроль качества электроэнергии	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18	СРС, практическое занятие	БТЗ	21-45	Согласно табл.7.2
				Задания и контрольные вопросы к ПЗ. № 1	1-5	
4	Расчеты показателей качества электроэнергии	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18	СРС, практическое занятие	БТЗ	45-70	Согласно табл.7.2
				Задания и контрольные вопросы к ПЗ. № 2	1-5	
				Задания и контрольные вопросы к ПЗ. № 3	1-5	

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
5	Структура потерь электроэнергии в элементах систем электроснабжения	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18	СРС, практическое занятие	БТЗ	76-100	Согласно табл.7.2
				Задания и контрольные вопросы к ПЗ. № 4	1-5	
6	Методы оценки и анализа потерь	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18	СРС	БТЗ	1-26	Согласно табл.7.2
7	Мероприятия по снижению потерь электроэнергии и оценка их экономической эффективности в современных условиях	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18	СРС	БТЗ	26-50	Согласно табл.7.2
8	Системы учета электроэнергии	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-18	СРС	БТЗ	51-100	Согласно табл.7.2

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

### Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме) 1. «Качество электроэнергии, влияние качества электроэнергии на электроприемники и электрооборудование»

1. Чем нормируется качество электроэнергии?

- А) ГОСТ 13109-97
- Б) ГОСТ 19109-97
- В) ГОСТ 32144-2010
- Г) ГОСТ 32144-2013

2. Качество электроэнергии это:

- А) соответствие характеристик электроэнергии нормированным показателям
- Б) соответствие характеристик электроэнергии расчетным показателям
- В) соответствие характеристик электроэнергии вероятностным показателям

Г) соответствие характеристик электроэнергии случайным показателям.

#### Темы рефератов

1. Основные причины снижения качества электроэнергии.
2. Влияние снижения качества электроэнергии на работу электроприемников.
3. Методы оценки ущерба от некачественной электроэнергии.
4. Математические модели систем электроснабжения для исследования процессов нарушения качества электроэнергии.
5. Методы оценки потерь электроэнергии.
6. Разработка алгоритмов нахождения потерь электроэнергии при резкопеременной нагрузке.
7. Структура систем автоматизированного учета электроэнергии.
8. Информационное обеспечение микропроцессорных систем учета электроэнергии.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

#### Темы курсовых работ

1. Определение отклонений напряжения на потребителях, подключенных к электрической сети (вариант 1);
2. Определение отклонений напряжения на потребителях, подключенных к электрической сети (вариант 2);
3. Определение отклонений напряжения на потребителях, подключенных к электрической сети (вариант 2);
4. Определение отклонений напряжения на потребителях, подключенных к электрической сети (вариант 4);
5. Определение отклонений напряжения на потребителях, подключенных к электрической сети (вариант 5).

Требования к структуре, содержанию, объему, оформлению курсовых работ, процедуре защиты, а также критерии оценки определены в:

- стандарте СТУ 04.02.030-2017 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению»;

- положении П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методических указаниях по выполнению курсовой работы (курсового проекта).

## Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

### Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

1. Определение отклонения частоты
  - А) отклонение значения основной частоты от номинального значения
  - Б) отклонение значения частоты второй гармоники от номинального значения
  - В) отклонение значения основной частоты от заданного значения
  - Г) отклонение значения основной частоты от случайного значения

Задание в открытой форме:

1. Определить отклонение напряжения в ВЛ 110 кВ длиной 15 км, провода АС-150, нагрузка 16 МВА.

Компетентностно-ориентированная задача:

Определить потери электроэнергии за год в трансформаторе тока ТОЛ- 10, 300/5 при номинальной нагрузке,  $T_m = 4800$  час/год.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Практическое занятие №1 (Показатели качества электроэнергии)	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №2 (Обработка экспериментальных исследований качества электроэнергии)	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №3 (Расчет показателей качества электроэнергии по экспериментальным данным)	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №4 (Определение потерь мощно-	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
сти в основных элементах систем электроснабжения)				
СРС	6		12	
Итого	18		36	
Посещаемость	0		14	
Зачет	0		60	
Итого	18		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Гужов, Н. П. Системы электроснабжения [Электронный ресурс] : учебник / Н. П. Гужов, В. Я. Ольховский, Д. А. Павлюченко. – Новосибирск : НГТУ, 2015. - 262 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438343>.

2. Ушаков, В.Я. Современные проблемы электроэнергетики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Я. Ушаков – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2014. - 447 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442813>.

3. Хорошилов, Николай Владимирович. Электроэнергетика: комплектные распределительные устройства 6-35 кВ с выкатными аппаратами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Хорошилов ; Курский государственный технический университет. - Курск : КурскГТУ, 2010. - 258 с.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

4. Герасименко, Алексей Алексеевич. Электроэнергетические системы

и сети. Расчеты, анализ, оптимизация режимов работы и проектных решений электрических сетей [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электроника / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2018. - 471 с.

5. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебник / А.Г. Овсянников ; Р. К. Борисов. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 194 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436029>.

6. Бирюлин, Владимир Иванович. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Бирюлин, С. А. Сергеев ; Юго-Западный государственный университет. – Курск : ЮЗГУ, 2010. – 129 с.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Качество и потери электроэнергии в системах электроснабжения [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. И. Бирюлин [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 23 с.

2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. И. Бирюлин [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 30 с.

### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета: «Электричество», «Электро», «Электрика», «Промышленная энергетика», «Новости электротехники» и т.д.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://biblioclub.ru> – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

2. <http://www.consultant.ru> – Официальный сайт компании «Консультант Плюс».

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Качество и потери электроэнергии в электроэнергетических системах» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Качество и потери электроэнергии в электроэнергетических системах»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое кон-



спектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Качество и потери электроэнергии в электроэнергетических системах» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Качество и потери электроэнергии в электроэнергетических системах» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Libreoffice операционная система Windows  
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры электроснабжения, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Проекционный экран на штативе; Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330 / 14" /1024Mb /160Gb /сумка /проектор inFocusIN24+ (39945,45); ПЭВМ Компьютер «ВаРИАНт» PDC 2160.

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается при-

сутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			