

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 31.08.2023 17:16:33
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета урбанистики
и городского хозяйства

Л.А. Марюшин
« 30 » августа 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование электропередач, сетей и систем»

Направление подготовки
13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки
«Электрооборудование и промышленная электроника»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная

Москва 2019 г.

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Проектирование электропередач, сетей и систем» следует отнести:

– формирование знаний о физике процессов, протекающих в электроэнергетических системах и сетях при передаче и распределении электроэнергии, о законах построения электроэнергетических систем (ЭЭС) и управления их режимами, об обеспечении качества, надежности и экономичности режимов работы ЭЭС;

– усвоение студентами теоретических и практических знаний в объеме, необходимом для создания изделий техники электропередач, сетей и систем, а именно изучений технологии традиционного и автоматизированного проектирования объектов техники для реализации технического замысла и раскрытия инженерной сущности конструкции на всех этапах их разработки, в том числе при выполнении проектов специалистами, работающими по профилю подготовки «Электроэнергетические сервисы и технологии».

К **основным задачам** освоения дисциплины «Проектирование электропередач, сетей и систем» следует отнести:

- изучение вопросов надежности режимов работы электропередач, сетей и систем.

- овладение методами расчета переходных процессов в системах электропередач, сетей и систем при организационно-управленческой деятельности.

«Проектирование электропередач, сетей и систем» – профессиональная дисциплина, которая является основой технологической подготовки студентов и способствует успешному усвоению других специальных дисциплин.

Для ведения организационно-управленческой деятельности дисциплина учит моделировать системы электропередач, сетей и систем с последующим анализом и выработкой управленческих решений.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Данная дисциплина относится к части дисциплин вариативной части профессионального цикла модуля "Электроэнергетика и электротехника" основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Электроэнергетические сервисы и технологии». Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП.

в базовой части математического и естественнонаучного цикла (Б2):

– высшая математика;

– физика.

В базовой части профессионального цикла (Б3):

– общая энергетика;

- теоретические основы электротехники;
 - теория автоматического управления.
- В вариативной части профессионального цикла (БЗ):
- электроника;
 - электрооборудование автомобилей и тракторов;
 - ТКР электрооборудования автомобилей и тракторов.
- Учебная и производственная практики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы).

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методики и способы оперативного изменения схем, режимов работы электропередач, сетей и систем <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • разрабатывать методики и способы оперативного изменения схем, режимов работы электропередач, сетей и систем <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами и приемами работы с компьютером как средством управления информацией; • методами проектирования, испытаний и диагностики
ОПК-3	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методики и способы самоорганизации и самообразованию <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • разрабатывать методики и способы самоорганизации и самообразованию <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами и приемами работы с базами данных, компьютерными системами и программами

ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	знать: <ul style="list-style-type: none"> • методы выбора средств измерений уметь: <ul style="list-style-type: none"> • проводить измерение параметров АТЭ владеть: <ul style="list-style-type: none"> • методами планирования испытаний
ПК-6	способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	знать: <ul style="list-style-type: none"> • принципы, используемые при построении автомобильной и тракторной автоматики уметь: <ul style="list-style-type: none"> • применять методы испытаний и организовывать опытную проверку систем автоматики на транспортных средствах владеть: <ul style="list-style-type: none"> • основными методами диагностики систем автоматики для оценки их эксплуатационных характеристик

3. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, т.е. 180 академических часа.

Из них:

72 часа – аудиторные занятия, в том числе 18 часов – лекции, 54 часов – семинары и практические занятия;

108 часов – самостоятельная работа.

Пятый семестр: 5 зачетных единицы, форма контроля – экзамен.

4. Содержание разделов дисциплины.

Структура и содержание дисциплины «Проектирование электропередач, сетей и систем» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (бакалавриата) представлены в Приложении №1 к данной рабочей программе.

Раздел 1. Основные положения курса.

Раздел 2. Конструктивная часть воздушных и кабельных линий электропередачи.

Раздел 3. Схемы замещения, характеристики и параметры элементов ЭЭС.

Раздел 4. Расчеты установившихся режимов электрических сетей.

Раздел 5. Рабочие режимы электрических систем и сетей.

Раздел 6. Регулирование напряжения.

Раздел 7. Потери электрической энергии.

Раздел 8. Проектирование электрических сетей переменного и постоянного тока.

5. Перечень и содержание занятий лекционного типа

Раздел 1. Основные положения курса

Электроэнергетическая система (ЭЭС), как подсистема топливно-энергетического комплекса. Основные термины и определения. Классификация потребителей по степени надежности электроснабжения. Классификация электрических сетей. Понятие номинального напряжения.

Раздел 2. Конструктивная часть воздушных и кабельных линий электропередачи

Основные элементы и общая характеристика воздушных линий электропередачи. Требования, предъявляемые к конструкции. Провода, изоляция, арматура и опоры воздушных линий. Кабельные линии электропередачи.

Раздел 3. Схемы замещения, характеристики и параметры элементов ЭЭС

Схемы замещения и параметры линий. Одноцепная транспонированная воздушная линия с нерасщепленной фазой. Одноцепная транспонированная воздушная линия с расщепленной фазой. Схема замещения кабельной линии. Схема замещения двухобмоточного трансформатора. Схемы замещения трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора. Потери мощности в элементах электрических сетей. Электрические нагрузки: графики, способы задания при расчетах режимов электрических сетей.

Темы практических занятий

1. Определение параметров схемы замещения воздушной и кабельной линий электропередачи. Определение параметров воздушной линии с расщеплённой фазой. Определение параметров схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов.

2. Определение потерь мощности в элементах электрической сети.

Раздел 4. Расчеты установившихся режимов электрических сетей

Общие положения, цели расчета. Расчет режима линии электропередачи по известным току и напряжению нагрузки. Режим холостого хода линии. Векторные диаграммы токов и напряжений.

Расчет режима линии по заданным параметрам источника. Падение и потеря напряжения. Расчет режима линии по заданной мощности нагрузки и напряжению источника (метод в два этапа). Расчет сети из двух последовательных линий (магистральная сеть). Определение расчетной

нагрузки подстанции. Определение действительного напряжения на стороне низшего напряжения подстанции. Расчет сети с разными номинальными напряжениями.

Расчет режима простой замкнутой электрической сети. Определение потоков мощности в кольцевой сети без учета потерь мощности. Понятие однородности сети. Определение точки потокораздела. Расчет кольцевой сети с учетом потерь мощности. Расчет режима сети с двухсторонним питанием.

Расчеты сложных электрических сетей. Основные методы расчетов сложных ЭЭС с помощью программных комплексов.

Темы практических занятий

1. Определение потерь и падения напряжения в элементах электрической сети.

2. Расчет режима радиальной электрической сети методом последовательных приближений.

3. Расчет режима радиальной электрической сети по заданным параметрам в узле нагрузки. Расчет режима радиальной электрической сети по заданным параметрам в узле питания.

4. Закрепление пройденного материала с помощью решения задач на тему: «Расчет режима радиальной электрической сети».

Раздел 5. Рабочие режимы электрических систем и сетей

Баланс активной мощности и его связь с частотой. Первичное, вторичное и третичное регулирование частоты в энергосистеме. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Источники и потребители реактивной мощности. Выработка реактивной мощности на электростанциях. Выработка и потребление реактивной мощности компенсирующими устройствами.

Темы практических занятий

1. Расчет потоков и потерь мощности в замкнутых электрических сетях.

Раздел 6. Регулирование напряжения

Общая характеристика режима напряжения и способов его регулирования. Регулирование напряжения с помощью узловых и линейных регулирующих устройств. Принципы регулирования напряжения в распределительных сетях.

Темы практических занятий

1. Расчет электрической сети с двусторонним питанием.

Раздел 7. Потери электрической энергии

Методы расчета потерь электроэнергии. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии.

Темы практических занятий

1. Расчет электрической сети с разными классами номинальных напряжений.

Раздел 8. Проектирование электрических сетей переменного и постоянного тока

Задачи и методы проектирования. Основные технико-экономические показатели. Критерий выбора оптимального варианта. Выбор основных параметров. Выбор номинального напряжения сети. Основы выбора сечений проводов и кабелей. Учет технических ограничений при выборе сечений.

Выбор трансформаторов на подстанции. Этапы выбора схем электрической сети при проектировании.

Темы практических занятий

1. Закрепление пройденного материала с помощью решения задач на тему: «Расчёт режима замкнутой электрической сети».

2. Составление баланса мощностей. Выбор мощности компенсирующих устройств.

3. Способы регулирования напряжения в электрических сетях.

4. Расчёт потерь электрической энергии.

5. Составление полных схем электросоединений.

6. Выбор сечений проводов воздушных линий электропередачи. Выполнение необходимых проверок.

7. Решение задач по материалам предыдущего занятия. Выбор трансформаторов на подстанции.

8. Расчёт технико-экономических показателей и выбор наиболее оптимального варианта электрической сети.

6. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Проектирование электропередач, сетей и систем» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению практических работ в лабораториях вуза;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам и средствам испытаний;
- проведение занятий, в том числе в интерактивных формах, определено главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Проектирование электропередач, сетей и систем» и в целом по дисциплине составляют 25% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 15% от объема аудиторных занятий.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме устного, бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита курсовой работы.

7.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

7.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ОПК-3	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
ПК-3	Способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
ПК-6	Способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

7.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-2 способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы
--

анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: методы коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: разрабатывать методы коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разрабатывать методы коммуникации в устной и письменной	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разрабатывать методы коммуникации в	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: разрабатывать методы коммуникации в	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разрабатывать методы коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках

<p>языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия</p>	<p>формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия.</p>	<p>устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия. Обучающийся свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: методами коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия</p>	<p>Обучающийся владеет методами коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей,</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки,</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

		Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
--	--	---	--	--

ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: методы самоорганизации и самообразования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы самоорганизации и самообразования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы самоорганизации и самообразования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы самоорганизации и самообразования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы самоорганизации и самообразования, свободно оперирует приобретенными знаниями.

<p>уметь: разрабатывать методы самоорганизации и самообразования</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разрабатывать методы самоорганизации и самообразования.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разрабатывать методы самоорганизации и самообразования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: разрабатывать методы самоорганизации и самообразования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разрабатывать методы самоорганизации и самообразования. Обучающийся свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: методами самоорганизации и самообразования</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами самоорганизации и самообразования.</p>	<p>Обучающийся владеет методами самоорганизации и самообразования, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами самоорганизации и самообразования, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами самоорганизации и самообразования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

ПК-3 - способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования				
знать: •методы выбора средств измерений	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы выбора средств измерений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы выбора средств измерений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы выбора средств измерений, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы выбора средств измерений, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: проводить измерение параметров АТЭ и электропривода	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить измерение параметров АТЭ и электропривода	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить измерение параметров АТЭ и электропривода. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить измерение параметров АТЭ и электропривода. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить измерение параметров АТЭ и электропривода. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		ситуации.		
владеть: методами планирования испытаний	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами планирования испытаний	Обучающийся владеет методами планирования испытаний в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами планирования испытаний, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами планирования испытаний свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ПК-6 - способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности

знать: принципы, используемые при построении автомобильной и тракторной автоматики	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: принципов, используемых при построении автомобильной и тракторной автоматики	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: используемых при построении автомобильной и тракторной автоматики Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний теоретических и практических при построении автомобильной и тракторной автоматики, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний о теоретических и практических подходах при построении автомобильной и тракторной автоматики, свободно оперирует приобретенными знаниями.
--	---	---	---	--

		значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
уметь: применять методы испытаний и организовывать опытную проверку систем автоматики на транспортных средствах	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять методы испытаний и организовывать опытную проверку систем автоматики на транспортных средствах	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методы испытаний и организовывать опытную проверку систем автоматики на транспортных средствах Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений по применению методов испытаний организации проверок систем автоматики транспортных средств. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений по применению методов испытаний организации проверок систем автоматики транспортных средств. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: основными методами диагностики систем автоматики для оценки их эксплуатационных характеристик	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными методами диагностики систем автоматики для оценки их эксплуатационных характеристик	Обучающийся владеет методами диагностики систем автоматики для оценки их эксплуатационных характеристик в неполном объеме, допускаются значительные ошибки,	Обучающийся частично владеет методами диагностики систем автоматики для оценки их эксплуатационных характеристик, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся в полном объеме владеет методами диагностики систем автоматики для оценки их эксплуатационных характеристик свободно применяет полученные навыки в

		проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ситуациях повышенной сложности.
--	--	--	--	---------------------------------

Форма аттестации: экзамен (5 семестр).

К аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Проектирование электропередач, сетей и систем».

Аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Соответствие балльной шкалы оценок, итогового рейтингового балла (Б) по результатам освоения дисциплины и уровней сформированных компетенций Оценка	Уровень сформированности компетенций	Пояснения
«5» отлично	Высокий	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«4» хорошо	Базовый	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«3» удовлетворительно	Пороговый	Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки

«2» неудовлетворительно	Низкий	Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий
----------------------------	--------	---

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 21027-75 «Системы энергетические. Термины и определения». – М.: Стандартинформ. – 2005. – 6с.
2. Правила устройства электроустановок. — Москва: КноРус, 2014. — 488 с.+ CD-ROM. — Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 февраля 2014 г. — ISBN 978-5-406-03513-9. — ISBN 978-5-406-03512-2.
3. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Лычев П.В. Электрические системы и сети: Учебник. - Мн.: УП «Технопринт», 2004.
4. НЭЛБУК, Электронная библиотека (ЭБ)
- [http://www.nelbook.ru/?search=электрические сети](http://www.nelbook.ru/?search=электрические%20сети)

б) дополнительная литература:

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 21128-83 «Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения до 1000В» (Power supply systems, nets, sources, converters and receivers of electric energy. Rated voltage to 1000 V). – М.: Изд-во стандартов, – 1990. – 2 с.
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 721-77 «Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения выше 1000В» (Power supply systems, nets, sources, converters and receivers of electric energy. Rated voltage above 1000V). – М.: Изд-во стандартов, – 1979. – 4 с.
3. Межгосударственный стандарт ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» (Electric energy. Electromagnetic compatibility of technical equipment. Power quality limits in public electrical systems). – М.: Изд-во стандартов, – 1999. – 52 с.
4. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д. Л. Файбисовича. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: ЭНАС, 2012. — 376 с.: ил. — Библиогр.: с. 370-373. — Перечень принятых сокращений: с. 367-369. — ISBN 978-5-4248-0049-8.

5. Рекомендации по технологическому проектированию воздушных линий электропередачи. Нормативно-производственное издание. Утв. приказом Минэнерго 30.06.2003 № 284. – М.: Изд-во ЭНАС, 2004. – 40 с. **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Электронно-библиотечные системы, предоставляющей возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа для каждого обучающегося:

1. ZNANIUM.COM <http://znanium.com/>. Одновременный и неограниченный доступ ко всем книгам, входящим в пакеты, в любое время, из любого места посредством сети Интернет.
2. Книгафонд <http://www.knigafund.ru/>.
3. БиблиоТех <http://www.bibliotech.ru/>.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лаборатории кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника» (В-305, В-310 на Б.Семеновской, д.38), оснащены как компьютерные классы на 25 рабочих мест с соответствующим программным обеспечением, мультимедийным оборудованием, доступом на кафедральный сервер и в интернет.

10. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

10.1. Занятия лекционного типа.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

10.2. Занятия семинарского типа. Практические занятия.

Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения.

При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, подготовить конспект по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя.

На практическом занятии главное - уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. При решении предложенной задачи нужно стремиться не только получить правильный ответ, но и усвоить общий метод решения подобных задач.

Рекомендуется использовать следующий порядок записи решения задачи:

- исходные данные для решения задачи (что дано);
- что требуется получить в результате решения;
- какие законы и положения должны быть применены;
- общий план (последовательность) решения;
- расчеты;
- полученный результат и его анализ.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

10.3. Занятия семинарского типа. Лабораторные работы.

Цель лабораторных работ - изучить и осознать определенные физические процессы и закономерности. Выполнение работы и получение достоверных результатов осуществляется опытным путем в специальном помещении – лаборатории, то есть наглядно, так сказать.

Накануне работы преподаватель сообщает тему и просит студентов дополнительно к ней подготовиться, выполнить конспект теоретического материала.

Лабораторная работа подразумевает:

1. Изучение определенного физического или технологического процесса на практике, используя при этом методы, предварительно изученные на лекциях.

2. Выбор наиболее оптимального приема выполнения замеров и исследования, которые обеспечивает наиболее точный результат.

3. Определение фактического результата и его сравнение с теоретическими данными, описанными в учебнике согласно выбранной тематике.

4. Обнаружение причин полученного несоответствия и грамотное изложение их в отчете лабораторной работы.

5. Грамотное оформление выводов согласно требованиям методички.

6. Оформление отчета по лабораторной работе и его защита.

10.4. Самостоятельная работа. Подготовка к занятиям лекционного и семинарского типа.

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Читанием учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки к структуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Перед лабораторной работой обучающийся подготавливает заготовку отчета, выполняя конспект теоретического материала по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя. В процессе конспектирования обучающийся теоретически знакомится с предстоящим заданием или получает общее представление о том, что необходимо будет сделать лабораторной работе.

10.5. Самостоятельная работа. Проработка тем вынесенных на самостоятельное изучение.

Дисциплина «Проектирование электропередач, сетей и систем» содержит, в том числе, сведения о методах испытаний электрооборудования автомобилей и тракторов, а также их узлов, агрегатов и систем. Успешное освоение дисциплины невозможно без самостоятельной проработки отдельных тем.

10.6. Самостоятельная работа. Подготовка к экзамену.

Подготовка к экзамену предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий и отчетов по лабораторным работам;
- дистанционное тестирование по темам.

11. Методические рекомендации для преподавателя

Методика преподавания и реализация компетентного подхода в процессе обучения предполагает использование в процессе обучения инновационных образовательных технологий (лекций с применением мультимедийных технологий,) с помощью стационарно установленной мультимедийной системы, а также безбумажных технологий выполнения тестовых заданий (хранение заданий и результатов их выполнения на кафедральном сервере и выполнение заданий индивидуально на рабочих станциях в компьютерных классах).

Вопросы к экзамену по дисциплине «Проектирование электропередач, сетей и систем» для направления подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника» (профиль подготовки «Электроэнергетические сервисы и технологии»).

Вопросы к экзамену:

1. Цели и задачи проекта.
2. По каким принципам осуществляется предварительный выбор вариантов конфигурации сети?
3. Какое напряжение называют номинальным напряжением? Ряд номинальных напряжений.
4. Как выбирается номинальное напряжение сети?
5. Требования, предъявляемые к электрическим сетям.
6. Как учитывается требуемый уровень надежности электроснабжения при выборе схемы электрической сети?
7. Категории потребителей по степени надежности электроснабжения.
8. Методика выбора сечения проводов ВЛ.
9. Понятие экономической плотности тока.
10. Какие факторы определяют максимальную допустимую температуру нагревания проводов и кабелей?
11. Как проверяют провода по допустимому нагреву электрическим током?
12. Графики нагрузки.
13. Доказать, что существует связь между годовым графиком нагрузки и временем использования максимальной нагрузки.
14. Для чего делается расщепление проводов фазы?
15. Поясните понятие “расчетная нагрузка узла электрической сети (подстанции)”.
16. Схема замещения ВЛ (КЛ). Физический смысл составляющих схемы замещения.
17. Схема замещения двухобмоточного трансформатора – каким физическим явлениям соответствуют ее элементы?
18. Схема замещения трехобмоточного (авто) трансформатора.
19. Зарядная мощность ВЛ. Физический смысл, расчетное выражение.
20. Цель проведения опытов “холостого хода” и “короткого замыкания” трансформаторов. Как определить параметры схемы замещения трансформатора-

- тора по его паспортным данным?
21. Методика выбора трансформаторов на подстанциях.
 22. Условия параллельной работы трансформаторов.
 23. Пояснить маркировку выбранных трансформаторов.
 24. Что называется типовой мощностью автотрансформатора?
 25. Какие цели преследуются при расчетах режимов сети?
 26. Как производится расчет сети в “два этапа”?
 27. Поясните понятие “точка потокораздела”.
 28. Особенности расчета режима минимальных нагрузок и послеаварийного режима электрической сети.
 29. Падение и потеря напряжения на участке сети.
 30. Векторная диаграмма напряжений и токов участка электрической сети.
 31. Определение потерь мощности в ЛЭП и трансформаторах.
 32. Методы определения потерь электроэнергии.
 33. Что такое время максимальных потерь?
 34. Методы снижения потерь электроэнергии.
 35. Что произойдет, если в системе не будет обеспечен баланс активной мощности?
 36. К каким последствиям может привести нарушение баланса реактивной мощности?
 37. Какие источники реактивной мощности Вам известны?
 38. Для чего применяют компенсирующие устройства?
 39. Как определяется мощность компенсирующих устройств?
 40. Из чего складываются ежегодные издержки на эксплуатацию сети?
 41. Как определяют капиталовложения в сеть?
 42. Назовите основные технико-экономические показатели сети, поясните их экономический смысл.
 43. Поясните экономическую сущность издержек на амортизацию.
 44. Как можно уточнить выполненный Вами расчет режима сети?
 45. Показатели качества электроэнергии.
 46. Что понимают под встречным регулированием напряжения?
 47. Способы и средства регулирования напряжения в электрических системах.
 48. Как выбрать необходимое ответвление трансформатора?
 49. Чем отличаются понятия: отклонение напряжения, колебания напряжения, падение напряжения?
 50. Особенности выбора ответвлений у трансформаторов с ПБВ.
 51. Поясните физический смысл индуктивного сопротивления ВЛ и трансформатора.
 52. Чем отличаются параметры схемы замещения повышающего и понижающего трансформатора?
 53. Типы расчетов электрических сетей.
 54. Что понимают под транспозицией проводов и предусматривается ли

она в проекте?

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным Минобрнауки России (Приказ от 28.02.2018 г.)

Программу составил:

Старший преподаватель Ю.М. Шматков

Проф., к.т.н.

Р.А. Малеев

**Программа утверждена на заседании кафедры
«Электрооборудование и промышленная электроника»
«30» августа 2019 г., протокол № 1.**

Заведующий кафедрой
к.ф.-м.н.С.М. Зуев

Структура и содержание дисциплины «Проектирование электропередач, сетей и систем» по направлению подготовки бакалавров 13.03.02- «Электроэнергетика и электротехника»

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
Раздел 1. Основные положения курса.	5	1-2	2	6		11					+			
Раздел 2. Конструктивная часть воздушных и кабельных линий электропередачи.	5	3-4	2	6		11					+			
Раздел 3. Схемы замещения, характеристики и параметры элементов ЭЭС.	5	5-6	2	7		11					+			
Раздел 4. Расчеты установившихся режимов электрических сетей.	5	7-9	2	7		15					+			
Раздел 5. Рабочие режимы электрических систем и сетей.		10-12	2	7		15					+			
Раздел 6. Регулирование напряжения.	5	13	2	7		15					+			
Раздел 7. Потери электрической энергии.	5	14	2	7		15					+			
Раздел 8. Проектирование электрических сетей переменного и постоянного тока.	5	15	4	7		15								
Итого за 5 семестр			18	54		108							+	
ИТОГО			18	54		108					Один реферат		+	

Заведующий кафедрой
«Электрооборудование
и промышленная электроника»
к.ф.-м.н.

_____ С.М. Зуев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки

13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника»

Форма обучения: очно - заочная

Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: «Электрооборудование и промышленная электроника»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Проектирование электропередач, сетей и систем»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Составитель: Ю.М. Шматков, Р.А. Малеев

Москва, 2019 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Проектирование электропередач, сетей и систем»					
ФГОС ВО 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-2	способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	знать: <ul style="list-style-type: none"> методики и способы оперативного изменения схем, режимов работы электропередач, сетей и систем уметь: <ul style="list-style-type: none"> разрабатывать методики и способы оперативного изменения схем, режимов работы электропередач, сетей и систем владеть: <ul style="list-style-type: none"> методами и приемами работы с компьютером как средством управления информацией; методами проектирования, испытаний и диагностики 	лекция, самостоятельная работа, практическая работа	П/С	Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к практическим работам
ОПК-3	Способен использовать	знать: <ul style="list-style-type: none"> методики и способы 	лекция, самостоятельная	П/С	Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе

	методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	самоорганизации и самообразованию уметь: <ul style="list-style-type: none"> разрабатывать методики и способы самоорганизации и самообразованию владеть: <ul style="list-style-type: none"> методами и приемами работы с базами данных, компьютерными системами и программами 	ная работа, практическая работа		текущего контроля Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к практическим работам
ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	знать: <ul style="list-style-type: none"> методы выбора средств измерений уметь: <ul style="list-style-type: none"> проводить измерение параметров АТЭ владеть: <ul style="list-style-type: none"> методами планирования испытаний 	лекция, самостоятельная работа, практическая работа	П/С	Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к практическим работам
ПК-6	способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной	знать: <ul style="list-style-type: none"> принципы, используемые при построении автомобильной и тракторной автоматики уметь:	лекция, самостоятельная работа, практическая	П/С	Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля Повышенный уровень: практическое применение полученных

	деятельности	<ul style="list-style-type: none"> • применять методы испытаний и организовывать опытную проверку систем автоматики на транспортных средствах <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основными методами диагностики систем автоматики для оценки их эксплуатационных характеристик 	работа		знаний в процессе подготовки к практическим работам
--	--------------	---	--------	--	---

Перечень оценочных средств по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования программного обеспечения»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Практические работы (П/С)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем формирования навыков проведения исследований путем математического моделирования.	<p>Темы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение параметров схемы замещения воздушной и кабельной линий электропередачи. Определение параметров воздушной линии с расщеплённой фазой. Определение параметров схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов. 2. Определение потерь мощности в элементах электрической сети. 3. Определение потерь и падения напряжения в элементах электрической сети. 4. Расчет режима радиальной электрической сети методом последовательных приближений. 5. Расчёт режима радиальной электрической сети по заданным параметрам в узле нагрузки. Расчёт режима радиальной электрической сети по заданным параметрам в узле питания. 6. Закрепление пройденного материала с помощью решения задач на тему: «Расчёт режима радиальной электрической сети». 7. Расчёт потоков и потерь мощности в замкнутых электрических сетях. 8. Расчёт электрической сети с двусторонним питанием. 9. Расчёт электрической сети с разными классами номинальных напряжений. 10. Закрепление пройденного материала с помощью решения задач на тему: «Расчёт режима замкнутой электрической сети». 11. Составление баланса мощностей. Выбор мощности компенсирующих устройств. 12. Способы регулирования

			<p>напряжения в электрических сетях.</p> <p>13. Расчёт потерь электрической энергии.</p> <p>14. Составление полных схем электросоединений.</p> <p>15. Выбор сечений проводов воздушных линий электропередачи. Выполнение необходимых проверок.</p> <p>16. Решение задач по материалам предыдущего занятия. Выбор трансформаторов на подстанции.</p> <p>17. Расчёт технико-экономических показателей и выбор наиболее оптимального варианта электрической сети.</p>
--	--	--	--

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 21027-75 «Системы энергетические. Термины и определения». – М.: Стандартинформ. – 2005. – 6с.
2. Правила устройства электроустановок. — Москва: КноРус, 2014. — 488 с.+ CD-ROM. — Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 февраля 2014 г. — ISBN 978-5-406-03513-9. — ISBN 978-5-406-03512-2.
3. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Лычев П.В. Электрические системы и сети: Учебник. - Мн.: УП «Технопринт», 2004.
4. НЭЛБУК, Электронная библиотека (ЭБ)
- [http://www.nelbook.ru/?search=электрические сети](http://www.nelbook.ru/?search=электрические%20сети)

б) дополнительная литература:

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 21128-83 «Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальное напряжение до 1000В» (Power supply systems, nets, sources, converters and receivers of electric energy. Rated voltage to 1000 V). – М.: Изд-во стандартов, – 1990. – 2 с.
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 721-77 «Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии.

Номинальные напряжения выше 1000В» (Power supply systems, nets, sources, converters and receivers of electric energy. Rated voltages above 1000 V). – М.: Изд-во стандартов, – 1979. – 4 с.

3. Межгосударственный стандарт ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» (Electric energy. Electromagnetic compatibility of technical equipment. Power quality limits in public electrical systems). – М.: Изд-во стандартов, – 1999. – 52 с.

4. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д. Л. Файбисовича. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: ЭНАС, 2012. — 376 с.: ил. — Библиогр.: с. 370-373. — Перечень принятых сокращений: с. 367-369. — ISBN 978-5-4248-0049-8.

5. Рекомендации по технологическому проектированию воздушных линий электропередачи. Нормативно-производственное издание. Утв. приказом Минэнерго 30.06.2003 № 284. – М.: Изд-во ЭНАС, 2004. – 40 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Электронно-библиотечные системы, предоставляющей возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа для каждого обучающегося:

1. ZNANIUM.COM <http://znanium.com/>. Одновременный и неограниченный доступ ко всем книгам, входящим в пакеты, в любое время, из любого места посредством сети Интернет.
2. Книгафонд <http://www.knigafund.ru/>.
3. БиблиоТех <http://www.bibliotech.ru/>.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лаборатории кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника» (В-305, В-310 на Б.Семеновской, д.38), оснащены как компьютерные классы на 25 рабочих мест с соответствующим программным обеспечением, мультимедийным оборудованием, доступом на кафедральный сервер и в интернет.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения студенты должны выполнить все практические работы и курсовую работу, отчет о выполнении которых является допуском к экзамену.

Темы для самостоятельной работы студентов:

Дисциплина «Проектирование электропередач, сетей и систем» содержит, в том числе, сведения о методах о создании, редактировании и испытании программного обеспечения, а также их узлов, агрегатов и систем. Успешное освоение дисциплины невозможно без самостоятельной проработки отдельных тем.

10. Методические рекомендации для преподавателя.

Методика преподавания и реализация компетентного подхода в процессе обучения предполагает использование в процессе обучения инновационных образовательных технологий (лекций с применением мультимедийных технологий,) с помощью стационарно установленной мультимедийной системы, а также безбумажных технологий выполнения тестовых заданий (хранение заданий и результатов их выполнения на кафедральном сервере и выполнение заданий индивидуально на рабочих станциях в компьютерных классах).

Вопросы к экзамену по дисциплине «Проектирование электропередач, сетей и систем» для направления подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника» (профиль подготовки «Электроэнергетические сервисы и технологии»).

1. Цели и задачи проекта.
2. По каким принципам осуществляется предварительный выбор вариантов конфигурации сети?
3. Какое напряжение называют номинальным напряжением? Ряд номинальных напряжений.
4. Как выбирается номинальное напряжение сети?
5. Требования, предъявляемые к электрическим сетям.
6. Как учитывается требуемый уровень надежности электроснабжения при выборе схемы электрической сети?
7. Категории потребителей по степени надежности электроснабжения.
8. Методика выбора сечения проводов ВЛ.
9. Понятие экономической плотности тока.
10. Какие факторы определяют максимальную допустимую температуру нагревания проводов и кабелей?
11. Как проверяют провода по допустимому нагреву электрическим током?
12. Графики нагрузки.
13. Доказать, что существует связь между годовым графиком нагрузки и временем использования максимальной нагрузки.
14. Для чего делается расщепление проводов фазы?
15. Поясните понятие “расчетная нагрузка узла электрической сети (подстанции)”.

16. Схема замещения ВЛ (КЛ). Физический смысл составляющих схемы замещения.
17. Схема замещения двухобмоточного трансформатора – каким физическим явлениям соответствуют ее элементы?
18. Схема замещения трехобмоточного (авто) трансформатора.
19. Зарядная мощность ВЛ. Физический смысл, расчетное выражение.
20. Цель проведения опытов “холостого хода” и “короткого замыкания” трансформаторов. Как определить параметры схемы замещения трансформатора по его паспортным данным?
21. Методика выбора трансформаторов на подстанциях.
22. Условия параллельной работы трансформаторов.
23. Пояснить маркировку выбранных трансформаторов.
24. Что называется типовой мощностью автотрансформатора?
25. Какие цели преследуются при расчетах режимов сети?
26. Как производится расчет сети в “два этапа”?
27. Поясните понятие “точка потокораздела”.
28. Особенности расчета режима минимальных нагрузок и послеаварийного режима электрической сети.
29. Падение и потеря напряжения на участке сети.
30. Векторная диаграмма напряжений и токов участка электрической сети.
31. Определение потерь мощности в ЛЭП и трансформаторах.
32. Методы определения потерь электроэнергии.
33. Что такое время максимальных потерь?
34. Методы снижения потерь электроэнергии.
35. Что произойдет, если в системе не будет обеспечен баланс активной мощности?
36. К каким последствиям может привести нарушение баланса реактивной мощности?
37. Какие источники реактивной мощности Вам известны?
38. Для чего применяют компенсирующие устройства?
39. Как определяется мощность компенсирующих устройств?
40. Из чего складываются ежегодные издержки на эксплуатацию сети?
41. Как определяют капиталовложения в сеть?
42. Назовите основные технико-экономические показатели сети, поясните их экономический смысл.
43. Поясните экономическую сущность издержек на амортизацию.

44. Как можно уточнить выполненный Вами расчет режима сети?
45. Показатели качества электроэнергии.
46. Что понимают под встречным регулированием напряжения?
47. Способы и средства регулирования напряжения в электрических системах.
48. Как выбрать необходимое ответвление трансформатора?
49. Чем отличаются понятия: отклонение напряжения, колебания напряжения, падение напряжения?
50. Особенности выбора ответвлений у трансформаторов с ПБВ.
51. Поясните физический смысл индуктивного сопротивления ВЛ и трансформатора.
52. Чем отличаются параметры схемы замещения повышающего и понижающего трансформатора?
53. Типы расчетов электрических сетей.
54. Что понимают под транспозицией проводов и предусматривается ли она в проекте?

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным Минобрнауки России (Приказ от 28.02.2018 г.).

Программу составил:

Старший преподаватель

Ю.М. Шматков

Проф., к.т.н.

Р.А. Малеев

**Программа утверждена на заседании кафедры
«Электрооборудование и промышленная электроника»
«30» августа 2019 г., протокол № 1**

Заведующий кафедрой
к.ф.-м.н.

С.М. Зуев

Структура и содержание дисциплины «Проектирование электропередач, сетей и систем» по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника» (профиль подготовки «Электрооборудование и промышленная электроника»)

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
Раздел 1. Основные положения курса.	5	1-2	2	6		11					+			
Раздел 2. Конструктивная часть воздушных и кабельных линий электропередачи.	5	3-4	2	6		11					+			
Раздел 3. Схемы замещения, характеристики и параметры элементов ЭЭС.	5	5-6	2	7		11					+			
Раздел 4. Расчеты установившихся режимов электрических сетей.	5	7-9	2	7		15					+			
Раздел 5. Рабочие режимы электрических систем и сетей.		10-12	2	7		15					+			
Раздел 6. Регулирование напряжения.	5	13	2	7		15					+			
Раздел 7. Потери электрической энергии.	5	14	2	7		15					+			
Раздел 8. Проектирование электрических сетей переменного и постоянного тока.	5	15	4	7		15								

Итого за 5 семестр			18	54		108							+	
ИТОГО			18	54		108					Один реферат		+	

Заведующий кафедрой
«Электрооборудование
и промышленная электроника»
к.ф.-м.н.

_____ С.М. Зуев