

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики и управления

А.С. Гудим

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Системы электроснабжения»

| | |
|--|--|
| Направление подготовки | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Электрооборудование и электроснабжение предприятий |

| |
|----------------------------------|
| Обеспечивающее подразделение |
| <i>Кафедра «Электромеханика»</i> |

Комсомольск-на-Амуре 2024

Разработчик рабочей программы:

профессор, д.т.н., доцент
(должность, степень, ученое звание)

Иванов С.Н.
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
«Электромеханика»
(наименование кафедры)

Сериков А.В.
(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Системы электроснабжения» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электрооборудование и электроснабжение предприятий» по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

| | |
|------------------------------------|---|
| Задачи дисциплины | Изучение физических основ формирования систем электроснабжения и режимов электропотребления, освоение основных методов расчета интегральных характеристик, определения расчетных электрических нагрузок, выбора и проверки элементов систем электроснабжения, изучение физических основ формирования систем электроснабжения и режимов электропотребления, освоение основных методов расчета интегральных характеристик, определения расчетных электрических нагрузок, выбора и проверки элементов систем электроснабжения. |
| Основные разделы / темы дисциплины | Основные понятия о системах электроснабжения (СЭС). Электрические нагрузки. Источники питания электроэнергией СЭС. Электрические сети и подстанции. Режимы работы электрических сетей. Защита электроустановок. |

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Системы электроснабжения» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|---|
| Профессиональные | | |
| ПК-2 Способен к разработке нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций | ПК-2.1 Знает номенклатуру, требования и правила оформления нормативной, конструкторской, производственной, технологической и технической документации в части сопровождения планирования, технического обслуживания и организации ремонта оборудования подстанции. | Знать номенклатуру, требования и правила оформления нормативной, конструкторской, производственной, технологической и технической документации в части сопровождения планирования, технического обслуживания и организации ремонта оборудования подстанции. |
| | ПК-2.2 Умеет разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию и организации ремонта оборудования подстанции. | Уметь разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию и организации ремонта оборудования подстанции. |

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--------------------------------|--|---|
| | ПК-2.3 Владеет навыками подготовки предложений и разработки нормативно-технической документации, направленными на повышение эффективности технического обслуживания и организации ремонта оборудования подстанции. | Владеть навыками подготовки предложений и разработки нормативно-технической документации, направленными на повышение эффективности технического обслуживания и организации ремонта оборудования подстанции. |

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета [www.knastu.ru/ Наш университет / Образование / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника /Оценочные материалы](http://www.knastu.ru/)).

Дисциплина «Системы электроснабжения» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения практических занятий и выполнения расчетно-графической работы.

Практическая подготовка реализуется на основе профессионального стандарта 20.032 «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 августа 2021 г. № 611н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 04 октября 2021 г., регистрационный № 65260). Обобщенная трудовая функция: Г. Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей.

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Системы электроснабжения» изучается на 2 и 3 курсах в 4 и 5 семестрах.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 131 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. курсовой проект 193 ч.

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | |
|--|--|----------------------|---------------------|-----|---------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | ИКР | Пром. аттест. | СРС |
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| Раздел 1. «Основные понятия о системах электроснабжения» | | | | | | 10 |
| Тема «Основные понятия о системах электроснабжения» | 6 | 2 | 2* | | | 10 |
| Раздел 2. «Электрические нагрузки» | | | | | | 127 |
| Тема «Потребители и приемники электроэнергии. Категории электроприемников» | 2* | 2 | 2* | | | 10 |
| Тема «Понятие электрической нагрузки. Графики электрических нагрузок» | 6 | 2 | 2 | | | 10 |
| Тема «Методы определения расчетных электрических нагрузок. Центры электрических нагрузок» | 8 | 2 | 2 | | | 53 |
| Тема «Снижение активных и реактивных нагрузок потребителей» | 2* | 2 | 2 | | | 54 |
| Раздел 3. «Источники питания электроэнергией систем электроснабжения» | | | | | | 53 |
| Тема «Питание СЭС от энергосистемы. Выбор мощности силовых трансформаторов» | 6 | 2 | 2 | | | 26 |
| Тема «Качество электроэнергии и его влияние на работу электроприемников» | 6 | 2* | 2 | | | 27 |
| Раздел 4. «Электрические сети и подстанции» | | | | | | 104 |
| Тема «Основные понятия об электрических сетях» | 2* | 2 | 2* | | | 26 |
| Тема «Конструктивное выполнение электрических сетей» | 8 | 2 | 2* | | | 27 |
| Тема «Основные понятия об электрических подстанциях. Цеховые трансформаторные подстанции» | 6 | 2* | 2 | | | 25 |
| Тема «Главные понизительные подстанции» | 2* | 2 | 2 | | | 26 |
| Раздел 5. «Режимы работы электрических сетей Защита электроустановок» | | | | | | 144 |
| Тема «Режимы нейтрали электрических сетей» | 8 | 4 | 4 | | | 38 |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | |
|--|--|---|--|-----|---------------|------------|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | ИКР | Пром. аттест. | СРС |
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| Тема «Виды коротких замыканий (КЗ). Тепловое и электродинамическое действие токов КЗ» | 2* | 2* | 2 | | | 38 |
| Тема «Расчет токов КЗ. Выбор основного электрооборудования СЭС» | 2* | 2* | 2* | | | 30 |
| Тема «Защита электроустановок. Сетевая автоматика» | 6 | 2 | 2 | | | 38 |
| Зачет с оценкой | | | | | - | |
| Курсовой проект | | | | 3 | | |
| Зачет с оценкой | | | | | - | |
| ИТОГО по дисциплине | «64» в том числе в форме практической подготовки: 12 | «32» в том числе в форме практической подготовки: 8 | «32» в том числе в форме практической подготовки: 10 | 3 | - | 193 |

* реализуется в форме практической подготовки

4.2 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Дисциплина «Системы электроснабжения» изучается на 2 и 3 курсах в 4, 5 и 6 семестрах.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 27 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой 8 ч., самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. курсовой проект 289 ч.

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | |
|---|--|----------------------|---------------------|-----|---------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | ИКР | Пром. аттест. | СРС |
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| Раздел 1. «Основные понятия о системах электроснабжения» | | | | | | 10 |
| Тема «Основные понятия о системах электроснабжения» | | 1 | | | | 10 |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | |
|--|--|----------------------|---------------------|-----|---------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | ИКР | Пром. аттест. | СРС |
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| Раздел 2. «Электрические нагрузки» | | | | | | 79 |
| Тема «Потребители и приемники электроэнергии. Категории электроприемников» | 1* | | | | | 10 |
| Тема «Понятие электрической нагрузки. Графики электрических нагрузок» | 1 | | 1* | | | 10 |
| Тема «Методы определения расчетных электрических нагрузок. Центры электрических нагрузок» | 1 | 1* | 1 | | | 39 |
| Тема «Снижение активных и реактивных нагрузок потребителей» | | 1 | 1 | | | 20 |
| Раздел 3. «Источники питания электроэнергией систем электроснабжения» | | | | | | 40 |
| Тема «Питание СЭС от энергосистемы. Выбор мощности силовых трансформаторов» | | | 1 | | | 20 |
| Тема «Качество электроэнергии и его влияние на работу электроприемников» | 1 | 1 | 1* | | | 20 |
| Раздел 4. «Электрические сети и подстанции» | | | | | | 80 |
| Тема «Основные понятия об электрических сетях» | 1* | | | | | 20 |
| Тема «Конструктивное выполнение электрических сетей» | 1 | | | | | 20 |
| Тема «Основные понятия об электрических подстанциях. Цеховые трансформаторные подстанции» | | 1* | | | | 20 |
| Тема «Главные понизительные подстанции» | 1* | | | | | 20 |
| Раздел 5. «Режимы работы электрических сетей Защита электроустановок» | | | | | | 80 |
| Тема «Режимы нейтрали электрических сетей» | 1 | | | | | 20 |
| Тема «Виды коротких замыканий (КЗ). Тепловое и электродинамическое действие токов КЗ» | | | 1 | | | 20 |
| Тема «Расчет токов КЗ. Выбор основного электрооборудования» | 1* | 1 | 1 | | | 20 |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | |
|---|--|---|--|-----|---------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | ИКР | Пром. аттест. | СРС |
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| СЭС» | | | | | | |
| <i>Тема</i> «Защита электроустановок. Сетевая автоматика» | 1 | | 1 | | | 20 |
| <i>Зачет с оценкой</i> | | | | | 4 | |
| <i>Курсовой проект</i> | | | | 3 | | |
| <i>Зачет с оценкой</i> | | | | | 4 | |
| ИТОГО по дисциплине | «10» в том числе в форме практической подготовки:4 | «6» в том числе в форме практической подготовки:2 | «8» в том числе в форме практической подготовки: 2 | 3 | 8 | 289 |

* реализуется в форме практической подготовки

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Иванов, С.Н. Надежность электроснабжения / С.Н. Иванов, А.А. Скрипилев / Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. – 160 с.

2. РД ФГБОУ ВО «КНАГТУ» 013-2016. Текстовые студенческие работы. Правила оформления. - Введ. 2016-03-10. - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. – 55 с.

6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета <https://knastu.ru/page/3244>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 13.00.00 Электро- и теплоэнергетика:

<https://knastu.ru/page/539>

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом иписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника* / *Рабочий учебный план* / *Реестр ПО*.

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

| Аудитория | Наименование аудитории (лаборатории) | Используемое оборудование |
|-----------|---|---|
| 100-3 | Лаборатория математического моделирования | Персональные ЭВМ с программным обеспечением Elcutстуденческий 6.4 |

При реализации дисциплины «Системы электроснабжения» на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, указанное в договорах о практической подготовке или договорах о сетевом взаимодействии.

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- зал электронной информации НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы факультета.

9 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.