МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Озерский технологический институт** –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего

образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ОТИ НИЯУ МИФИ)**

*КАФЕДРА Электрификации промышленных предприятий*

Актуализировано УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой ЭПП Директор ОТИ НИЯУ МИФИ

В.Н. Ивойлов И.А. Иванов

« » 20 г. « » 20 г.

### Рабочая программа ДИСЦИПЛИНЫ

*Электрические станции и подстанции*

Направление подготовки

*13.03.02 (ОФО) – электроэнергетика и электротехника*

Профиль подготовки

*Электроснабжение*

Квалификация выпускника

*бакалавр*

Форма обучения

*очная*

г. Озерск

2022 год

**1. Цели освоения дисциплины.**

Цель изучения дисциплины – овладение знаниями по основному электрооборудованию электрических станций и подстанций, схемным решениям и режимам работы систем собственных нужд электрических станций и подстанций, конструкциям распределительных устройств разных типов, проектированию электроустановок электростанций и подстанций.

**2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.**

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» входит в базовую часть Блока1 ООП по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Предметом изучения дисциплины являются источники электроснабжения потребителей – электрические станции и подстанции.

В курсе рассматриваются синхронные генераторы, трансформаторы, автотрансформаторы и их режимы работы на электрических станциях, главные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, системы собственных нужд электростанций и подстанций, конструкции и компоновки распределительных устройств, системы оперативного тока и вопросы организации управления на электрических станциях. Изучение курса завершается выполнением студентами курсового проекта. Курсовой проект предусматривает разработку электрической части станции типа ГРЭС, ТЭЦ, АЭС.

Дисциплины, усвоение которых необходимо для изучения данного курса: «Общая энергетика», «Электроэнергетические системы и сети», «Электрические аппараты», «Электрические машины».

Сведения из дисциплины «Электрические станции и подстанции» используются в таких курсах как, «Электроснабжение», «Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения», «Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий».

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Электрические станции и подстанции»:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общепрофессиональных и профильно-прикладных компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
| ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | З-ОПК-3 Знать: основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности, а также аппарат теоретического и  экспериментального исследования  У-ОПК-3 Уметь: применять основные законы математики, физики и технических наук при моделировании технологических процессов  В-ОПК-3 Владеть: математическим аппаратом, методами теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных  задач |
| ОПК-4 Способен использовать методы  анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | З-ОПК-4 Знать: методику расчетов режимов работы электрических цепей и электрических машин; методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока  У-ОПК-4 Уметь: контролировать и анализировать режимы работы электрооборудования с учетом заданных параметров и характеристик  В-ОПК-4 Владеть: способами регулирования заданных параметров режимов работы; навыками анализа и моделирования |
| ПК-3 Способен оформлять законченные проектно-конструкторские работы с использованием современных компьютерных технологий | З-ПК-3 Знать: технологические схемы и схемы электрических соединений и их взаимосвязь применительно к объектам профессиональной деятельности  У-ПК-3 Уметь: применять программное обеспечение, принятое к использованию, по направлению  деятельности; производить анализ проектной документации и выдавать замечания и предложения  В-ПК-3 Владеть: навыками работы с информационными средствами и технологиями при разработке проектов в рамках задач профессиональной деятельности |
| ПК-2.1 Способен рассчитывать технико-  экономические показатели  электрических сетей | З-ПК-2.1 Знать: основные показатели экономической эффективности и их составляющие; критерии оценки затрат и обоснованности экономических решений  У-ПК-2.1 Уметь: обосновывать выбор и принятие экономических решений при проектировании электрических сетей на основе учёта критериев эффективности  В-ПК-2.1 Владеть: методикой расчёта, оценки и анализа экономической целесообразности при технико-экономическом сравнении вариантов при строительстве в один год и неизменных годовых издержках |

**4. Структура и содержание дисциплины «Электрические станции и подстанции»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 часов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Раздел  дисциплины | Семестр | Неделя  семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Форма текущего  контроля успеваемости  (по неделям семестра)  Форма промежуточной аттестации (по семестрам) | Максимальный балл за раздел |
| Л | ПЗ | КР | ИДЗ |
|  | **Раздел 1. Общая характеристика электрооборудования электрических станций и подстанций.** | **6** | **1-5** | **6** | **8** | **8** | **6** | **Текущий и промежуточный контроль.** | **29б** |
|  | Тема 1.1. Типы электрических станций. Режимы работы электростанций в электроэнергетических системах. Выбор основного энергетического оборудования. Общие сведения о генераторах электрических станций. Основные параметры и характеристики. | 6 | 1 | 2 |  |  | 2 | Тема ИДЗ №1.Характеристика технологического процесса выработки электроэнергии и выбор основного теплосилового оборудования на электрической станции.  Подготовка к ПЗ 1и 2. |  |
|  | ПЗ №1. Системы охлаждения турбогенераторов. ПЗ №2. Системы возбуждения турбогенераторов. | 6 | 2 |  | 4 | 4 |  | Опрос ПЗ 1  Опрос ПЗ 2 | 10б |
|  | Тема 1.2. Тепловой режим трансформатора. Нагрузочная способность трансформатора. ПЗ№3 Тепловой расчет трансформаторов | 6 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | КР | 2б |
|  | Тема 1.3. Назначение токоограничивающих реакторов. Конструкции реакторов. Сдвоенные реакторы. Выбор реакторов. | 6 | 4 | 2 |  |  | 2 | Защита ИДЗ№1 | 15 |
|  | ПЗ № 4 Тема. Выбор линейных реакторов для ограничения токов короткого замыкания в распределительной сети присоединенной к сборным шинам станции. | 6 | 5 |  | 2 | 2 |  | КР | 2б |
|  | **Раздел 2. Главные схемы электрических соединений электрических станций и подстанций.** | **6** | **6-14** | **10** | **10** | **6** | **18** | **Текущий и промежуточный контроль.** | **21б** |
|  | Тема 2.1. Общие сведения о главных схемах. Требования к главным схемам. Элементы главных схем. Выбор схемы выдачи мощности станции. | 6 | 6 | 2 |  |  | 2 | Тема ИДЗ № 2. Расчет потерь мощности в трансформаторах и атотрансформаторах. |  |
|  | Тема 2.2. Виды схем распределительных устройств (РУ).  ПЗ № 5. Выбор схемы РУ. | 6 | 7 | 2 | 2 | 2 |  | КР | 2б |
|  | ПЗ №6 Оперативные переключения в РУ подстанций. | 6 | 8 |  | 2 | 2 |  | Опрос | 4б |
|  | Тема 2.3. Главные схемы мощных электростанций (ГРЭС И АЭС). Электрические схемы блоков. Технико-экономическое сравнение вариантов при выборе схем электроустановок. | 6 | 9 | 2 |  |  |  |  |  |
|  | ПЗ № 7. Выбор главной схемы выдачи мощности ГРЭС.  ПЗ № 8. Технико-экономи-ческий расчет. | 6 | 10 |  | 4 | 2 |  |  |  |
|  | ПЗ №9 Выбор схемы РУ ГРЭС. | 6 | 11 |  | 2 |  | 2 | Подготовка ИДЗ № 2 |  |
|  | Тема 2.4. Схемы выдачи мощности ТЭЦ. Схемы РУ генераторного напряжения ТЭЦ. | 6 | 12 | 2 |  |  | 2 | Защита ИДЗ№2 | 15б |
|  | Тема 2.5. Схемы выдачи мощности подстанций. Схемы РУ высокого напряжения. Схемы РУ низкого напряжения. | 6 | 13 | 2 |  |  | 2 | Подготовка к коллоквиуму |  |
|  | **Подготовка к зачету** | 6 | 14 |  |  |  | **6** | Форма промежуточной аттестации- **зачет** |  |
|  | **Коллоквиум** | **6** | **14** |  | **2** |  | **4** | **50б** |
|  | **ИТОГО:** | **6** | **1-14** | **16** | **18** | **14** | **24** | **100б** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Раздел  дисциплины | Семестр | Неделя  семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Форма текущего  контроля успеваемости (по неделям семестра)  Форма промежуточной аттестации (по семестрам) | Максимальный балл за раздел |
| Л | ПЗ | КР | КП |
|  | **Раздел 3. Собственные нужды электрических станций** | **7** | **1-8** | **10** | **10** | **4** | **18** |  | **24б** |
|  | Тема 5.1. Общие сведения о собственных нуждах (с.н.). Классификация и характеристики механизмов с.н. Регулирование производительности механизмов с.н. | 7 | 1 | 2 |  |  | 2 | Этап расчета КП № 1. Характеристика технологического процесса выработки электроэнергии. Выбор генераторов и основного теплосилового оборудования станции. | 3 |
|  | Тема 5.2. Привод механизмов собственных нужд. Требования к приводу. Характеристики электропривода. Применение турбопривода. | 7 | 1 | 2 |  |  | 2 | Этап расчета КП № 2 Расчет и выбор напряжения, количества, сечения и конструктивного исполнения ЛЭП питания потребителей местного района и ЛЭП связи с системой. Предварительный выбор электрических аппаратов. | 3 |
|  | Тема 5.3. Источники питания с.н. ТЭС блочного типа. Требования к схемам питания с.н.  Выбор мощности трансформаторов с.н. Места подключения трансформаторов с.н. Особенности схем питания с.н.ТЭЦ и ГЭС | 7 | 2 | 2 |  |  | 2 | Этап расчета КП № 2 |  |
|  | Тема 5.4. Особенности технологических схем и схем питания с.н. АЭС. Режим аварийного расхолаживания реактора и системы безопасности АЭС. | 7 | 3 | 2 |  |  | 2 | Этап расчета КП № 3 Технико-экономические расчеты по выбору главной схемы электрических соединений станции. | 3 |
|  | ПЗ №1 Тема Выбор схем питания с.н. ГРЭС. | 7 | 4 |  | 2 | 1 | 2 | Этап расчета КП № 3 |  |
|  | ПЗ №2 Тема Выбор схем питания с.н. АЭС и ТЭЦ. | 7 | 4 |  | 2 | 1 | 2 | Этап расчета КП № 3 |  |
|  | Тема 5.5. Короткие замыкания в системе с.н. – особенности расчета токов к.з. Самозапуск электродвигателей с.н. Собственные нужды подстанций. | 7 | 5 | 2 |  |  | 1 | Этап расчета КП № 4 Упрощенный выбор токоприемников основных механизмов собственных нужд станции. | 3 |
|  | ПЗ №3 Тема Расчет токов короткого замыкания и выбор коммутационной аппаратуры и токоведущих частей в системе собственных нужд станции. | 7 | 6 |  | 2 |  | 1 | Этап расчета КП № 5 Выбор схемы питания собственных нужд станции. Выбор количества и мощности рабочих и резервных трансформаторов (источников) собственных нужд. | 3 |
|  | ПЗ №4 Тема Расчет токов короткого замыкания и выбор коммутационной аппаратуры и токоведущих частей в системе собственных нужд станции. | 7 | 7 |  | 2 | 2 | 2 | Выполнение графической части КП: Лист № 1. Однолинейная главная схема электрических соединений и схема собственных нужд станции с указанием основных данных оборудования и аппаратов. | 6 |
|  | ПЗ №5 Оценка спмозапуска электродвигателей | 7 | 8 |  | 2 |  | 2 | . Этап расчета КП № 6 Выбор компоновки и конструкций распределительных устройств станции | 3 |
|  | **Раздел 6. Конструкции распределительных устройств.** | **7** | **9-14** | **4** | **8** | **4** | **7** |  | **26б** |
|  | Тема 6.1. Общие сведения о конструктивном выполнении РУ. Требавания к конструктивному выполнению РУ. Схема заполнения РУ. | 7 | 9 |  | 2 |  | 2 | Выполнение графической части КП: Лист № 1.  Выполнение графической части КП: Лист № 2. Схема заполнения одного из распределительных устройств станции (по указанию руководителя проекта). | 6 |
|  | ПЗ № 6Тема Выбор компоновки и конструкции закрытые РУ. Комплектные РУ. Схема заполнения РУ. | 7 | 10 | 2 |  |  | 1 | Этап расчета КП №7. Расчет токов короткого замыкания, необходимых для выбора электрического оборудования главной схемы и схемы собственных нужд станции. Проверка электрических аппаратов. | 3 |
|  | ПЗ № 7 Тема Выбор компоновки и конструкции РУ открытого типа. Схема заполнения РУ | 7 | 11 |  | 2 | 2 | 1 | Выполнение графической части КП: Лист № 2.  Выполнение графической части КП: Лист № 3. Конструктивный чертеж ячейки распределительного устройства главной схемы собственных нужд станции (по указанию руководителя). |  |
|  | Тема 6.3. Шинные конструкции. Комплектные токопроводы электрических станций. | 7 | 12 | 2 |  |  | 1 | Этап расчета КП №7. |  |
|  | ПЗ № 8. Тема Выбор и расчет шинных конструкций РУ. | 7 | 13 |  | 2 | 2 | 1 | Выполнение графической части КП: Лист № 2.  Выполнение графической части КП: Лист № 3. |  |
|  | ПЗ №9. Тема. Выбор и расчет шинных конструкций РУ. | 7 | 14 |  | 2 |  | 1 | Выполнение графической части КП: Лист № 3. | 8 |
|  | **Раздел 7. Оперативный ток на электрических станциях и подстанциях.** | **7** | **15-16** | **2** | **2** |  | **3** |  |  |
|  | Тема 7.1. Источники оперативного тока. | 7 | 15 | 2 |  |  | 1 | Этап расчета КП № 8. Окончательное оформление расчетно-пояснительной записки. | 3 |
|  | ПЗ №10 Тема. Выбор АКБ и зарядных устройств. | 7 | 16 |  | 2 |  | 2 | Защита КП. | 6 |
|  | **Подготовка к экзамену** | **7** |  |  |  |  | **36** | Форма аттестации- **экзамен** | **50б** |
|  | **ИТОГО:** | **7** | **1-16** | **16** | **20** | **4** | **68** |  | **100** |

**5. Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Электрические станции и подстанции» используются как традиционные формы обучения – лекции, лекции-презентации и практические занятия, так и активные и интерактивные методы обучения – опережающая самостоятельная работа (подготовка к практическим занятиям № 1,2, 6 –ч.1 и к контрольным работам, выполнение домашних заданий по индивидуальным темам), исследовательский опыт (выполнение курсового проекта, использование прикладных программ), дискуссия (по темам ПЗ «Оперативные переключения в РУ», «Выбор конструкции ОРУ 110-500 кВ. Схема заполнения ОРУ», «Выбор схем питания с.н. ГРЭС, АЭС и ТЭЦ»).

При проведении лекционных и практических занятий используются презентации и наглядно-иллюстрационный раздаточный материал – «Рабочая тетрадь студента», рабочая тетрадь «Компоновки РУ»).

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

В процессе обучения для оценки уровня усвоения разделов дисциплины «Электрические станции и подстанции» и результативности самостоятельной работы студентов применяются активные методы контроля:

6.1. Текущий контроль

*Цель контроля:* Регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях и практических занятиях.

*Форма проведения:* На практических занятиях проводятся опрос и/или контрольные работы в объеме 1 часа в виде самостоятельного решения задач по теме практического занятия.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

- Планы практических занятий.

- Методические рекомендации для студентов при подготовке к практическим занятиям.

- Контрольно-измерительные материалы.

6.2. Самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины.

*Цель контроля:* Результативность самостоятельной работы студента

*Форма проведения:* Консультации для студента, во время которых он может оценить результаты своей самостоятельной работы как при подготовке к практическим занятиям, к контрольным работам, при выполнении индивидуальных домашних заданий и курсового проекта.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

- Учебные пособия по курсовому проектированию.

- Индивидуальные домашние задания

6.3. Промежуточный контроль по окончании изучения раздела дисциплины.

*Цель контроля:* Оценка степени усвоения материала раздела.

*Форма проведения:* Защита индивидуальных домашних заданий, курсовых проектов.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

6.4. Итоговый контроль

*Цель контроля:* Проверка знаний и навыков студентов, полученных на лекционных, практических занятиях, при выполнении индивидуальных домашних заданий.

*Форма проведения:* На основании результатов текущего и промежуточного контроля, на последнем занятии в 8 семестре для студентов проводится коллоквиум, за 9 семестр студенты сдают экзамен.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

Вопросы для подготовки к коллоквиуму

по дисциплине «Электрические станции и подстанции», часть 1.

1. Режимы работы электростанций в электроэнергетических системах.
2. Выбор основного энергетического оборудования.
3. Общие сведения о генераторах электрических станций.
4. Основные параметры и характеристики.
5. Системы охлаждения синхронных генераторов.
6. Системы возбуждения генераторов.
7. Гашение поля генератора. Устройство АГП.
8. Общие сведения о силовых трансформаторах и автотрансформаторах электрических станций и подстанций (элементы конструкции и способы охлаждения)
9. Тепловой режим трансформатора.
10. Нагрузочная способность трансформатора.
11. Назначение токоограничивающих реакторов. Сдвоенные реакторы.
12. Выбор реакторов.
13. Общие сведения о главных схемах.
14. Требования к главным схемам.
15. Элементы главных схем.
16. Схемы выдачи мощности. Выбор схемы выдачи мощности станции.
17. Технико-экономическое сравнение вариантов при выборе схем электроустановок. Электрические схемы блоков.
18. Виды схем распределительных устройств (РУ). РУ радиального типа.
19. РУ кольцевого типа.
20. РУ смешанного типа.
21. Главные схемы мощных электростанций (ГРЭС И АЭС).
22. Схемы выдачи мощности ТЭЦ. Схемы РУ генераторного напряжения ТЭЦ.
23. Схемы выдачи мощности подстанций. Схемы РУ высокого напряжения.
24. Схемы выдачи мощности подстанций Схемы РУ низкого напряжения.

Вопросы для подготовки к экзамену

по дисциплине «Электрические станции и подстанции», часть 2.

1. Общие сведения о собственных нуждах (С.Н.).
2. Технологическая схема конденсационной электростанции (КЭС). Классификация и характеристики механизмов С.Н.
3. Регулирование производительности механизмов С.Н.
4. Источники питания С.Н. тепловых электростанций блочного типа. Требования к схемам питания С.Н. Выбор мощности трансформаторов С.Н. Места подключения трансформаторов С.Н.
5. Особенности схем питания С.Н. ТЭС блочного типа.
6. Особенности технологических схем и схем питания С.Н. ТЭЦ и ГЭС.
7. Особенности технологических схем и схем питания С.Н. АЭС. Режим аварийного расхолаживания реактора и системы безопасности АЭС.
8. Привод механизмов собственных нужд. Требования к приводу. Характеристики электропривода.
9. Применение турбопривода.
10. Короткие замыкания в системе собственных нужд – особенности расчета токов к.з. Самозапуск электродвигателей С.Н.
11. Общие сведения о конструктивном выполнении распределительных устройств (РУ). Требования к конструктивному выполнению РУ. Выбор компоновки и конструкции РУ. Схема заполнения РУ.
12. Закрытые распределительные устройства.
13. Открытые распределительные устройства.
14. Комплектные токопроводы электрических станций. Шинные конструкции.
15. Выбор шинной конструкции.
16. Характеристики аккумуляторов. Выбор АКБ и зарядных агрегатов.
17. Режимы работы и схемы включения АКБ.
18. Переменный и выпрямленный оперативный ток. Источники переменного и выпрямленного оперативного тока.
19. Аппаратура дистанционного управления.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) литература:

1. Электрическая часть станций и подстанций. Под ред. А.А. Васильева. - М., Энергоатомиздат, 1990.
2. Электрическая часть электростанций. Под ред. С.В. Усова.- М., Энергия, 1987.
3. Рожкова А.И., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. - М., Энергия, 1987
4. Околович М.Н. Проектирование электрических станций. - М.,Энергоиздат,1982
5. Двоскин Л.И. Схемы и конструкции распределительных устройств. - М., Энергия, 1985.
6. Лисовский Г.С., Хейфиц М.Э. Главные схемы и электротехническое оборудование подстанций 35-250 кВ - М., Энергия, 1977.
7. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. Под ред. Б.Н. Неклепаева. – М.: Изд. НЦ ЭНАС, 2001.
8. Баков Ю.В. Проектирование электрической части электростанций с применением ЭВМ: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
9. Гук Ю.Б., Кантан В.В., Петрова С.С. Проектирование электрической части станций и подстанций. - Л., Энергоатомиздат, 1985.
10. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и под - станций. - М., Энергоатомиздат, 1986.
11. Правила устройства электроустановок. - М., Энергоатомиздат, 2006.
12. Попов В.Н., Клевцова О.И. Расчет токов короткого замыкания/ Методические указания к выполнению раздела «Расчет токов короткого замыкания» в курсовом проектировании по курсу «Производство электрической энергии». – Озёрск, 2003.
13. Электротехнический справочник: в 3-х т. Т.3 Кн.1. Производство и распределение электрической энергии. Под общ. ред. профессоров МЭИ. - М. , Энергоатомиздат, 1988.
14. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы курсового и дипломного проектирования. - М., Энергоатомиздат. 1989.
15. Справочник по проектированию электроэнергетических систем. Под ред. С.С. Рокотяна и И.М. Шапиро. - М., Энергоатомиздат, 1985.
16. Фельдман М.Л., Черновец А.К. Особенности электрической части атомных электростанций. - Л., Энегроатомиздат,1983.
17. Гук Ю.Б., Кобжув В.М., Черновец А.К. Устройство, проектирование и эксплуатация схем электроснабжения собственных нужд АЭС. - М., Энергоатомиздат, 1991.
18. Смирнов А.Д., Антипов К.П. Справочная книжка энергетика. - М., Энергоатомиздат, 1991.
19. Собственные нужды тепловых электростанций. / Под ред. Ю.А. Голоднова – М.: Энергоатомиздат, 1991.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программа TKZP для расчета токов короткого замыкания.

Презентации.

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лаборатории «Электрические станции и подстанции» (№ 025), «Автоматизация систем электроснабжения» (№ 207) для выполнения курсового проекта.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по   
специальности *13.03.02 – электроэнергетика и электротехника*

Автор Ивойлов В.Н. – и.о. зав. кафедры ЭПП

Рецензенты:

Карпеев Дмитрий Леонидович – к.п.н., доцент

Программа одобрена на заседании

от 20.01.2022 года, протокол № 5.