

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Электрические станции и подстанции**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 3221  
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим  
Валерьевич  
Дата: 17.04.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины (модуля) “Тяговые и трансформаторные подстанции” является:

- сформировать у студентов представления о предмете тяговые и трансформаторные подстанции, и методах их сооружения и эксплуатационного обслуживания;

- изучить студентами электрические аппараты, уметь рассчитать параметры заземляющего устройства и средства защиты от прямых ударов молнии; определить необходимую мощность трансформатора собственных нужд, выбрать аккумуляторную батарею с зарядным устройством; разработать чертежи размещения оборудования на территории и в здании тяговой подстанции; оценить (по укрупненным показателям стоимости) капитальные затраты, связанные с сооружением тяговой подстанции; использовать ЭВМ для расчетов токов к. з., переходных процессов при коммутации электрических цепей переменного и постоянного тока. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями;

- освоение студентами конструктивного выполнения тяговых и трансформаторных подстанций, работой их устройств, основами эксплуатации и методами проектирования тяговых и трансформаторных подстанций.

Задачами дисциплины (модуля) “Тяговые и трансформаторные подстанции” является:

- овладение методологией проектирования тяговых подстанций, принципами построения схем главных электрических соединений и назначение каждого элемента в схеме;

- схемы соединений и конструктивное выполнение понизительных и преобразовательных трансформаторов тяговых подстанций; конструкции изоляторов и токоведущих частей; условия выбора электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; принципы работы устройств для повышения качества электроэнергии; методы расчета заземляющих устройств и устройств защиты от перенапряжений;

- овладение организацией технического обслуживания и ремонта, особенностями процесса восстановления электрической прочности межконтактных промежутков коммутационных аппаратов для характерных случаев отключения токов к. з. и нагрузки;

- овладение перспективой современной электроэнергетики, путями ее развития, энергетическими программами;

- овладение проблемами экологии, связанными с развитием

электроэнергетики, технологиями обработки результатов испытаний, элементами экономического анализа при сравнении вариантов технических решений;

- приобретение знаний и навыков по надёжному обслуживанию и эффективной работе тяговых и трансформаторных подстанций системы электрифицированного транспорта, автоматизированного электропривода и устройств электропитания других потребителей.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-1** - Способен организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов систем электроснабжения на основе знаний об особенностях функционирования их основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и электробезопасности;

**ПК-2** - Способен проводить экспертизу и проектирование систем электроснабжения, производить необходимые расчеты, в том числе, с применением средств автоматизированного проектирования.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- принципы построения схем главных электрических соединений тяговых подстанций и назначение каждого элемента в схеме;
- методы расчета токов симметричных и несимметричных к. з.
- принципы действия и конструктивное выполнение основных электрических аппаратов постоянного и переменного тока;
- схемы соединений и конструктивное выполнение понизительных и преобразовательных трансформаторов тяговых подстанций;
- конструкции изоляторов и токоведущих частей;
- условия выбора электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей;
- методы расчета заземляющих устройств и устройств защиты от перенапряжений.

### **Уметь:**

- составить схему главных электрических соединений тяговой

подстанции;

- рассчитать токи к. з., необходимые для, выбора основных электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей;
- выбрать электрические аппараты, изоляторы и токоведущие части;
- определить необходимую мощность трансформатора собственных нужд, выбрать аккумуляторную батарею с зарядным устройством;
- оценить (по укрупненным показателям стоимости) капитальные затраты, связанные с сооружением теговой подстанции;

**Владеть:**

- конструктивным выполнением распределительных устройств и типовых ячеек распределительных устройств всех напряжений постоянного и переменного тока;
- особенностями процесса восстановления электрической прочности межконтактных промежутков коммутационных аппаратов для характерных случаев отключения токов к. з. и нагрузки;

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№6	№7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	48	32
В том числе:			
Занятия лекционного типа	48	32	16
Занятия семинарского типа	32	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 136 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Общие сведения об энергетических, электроэнергетических системах и электрических сетях.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- краткий обзор состояния и развития электрификации народного хозяйства и железнодорожного транспорта России;</li> <li>- энергетическая программа, основные понятия, терминология;</li> <li>- шоминальные напряжения и номинальные токи электроустановок. источники энергии - электрические станции;</li> <li>- основные режимы и показатели работы элетро-энергетических системы, проблемы экологии;</li> <li>- режимы работы нейтралей электрических сетей (изолированные, компенсированные, заземленные и эффективно-заземленные электрические сети), технико-экономические обоснования их использования при различных номинальных напряжениях.</li> </ul>
2	<p>Схемы внешнего электроснабжения и распределительных устройств тяговых подстанций</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы внешнего электроснабжения тяговых под-станций;</li> <li>-с хемы распределительных устройств 110 (220) кВ;</li> <li>- схемы распределительных устройств 35 кВ и 10 (6) кВ;</li> <li>- схемы распределительных устройств 27,5 и 2X X27,5 кВ;</li> <li>-схемы распределительных устройств 3,3 и 0,825 кВ.</li> </ul>
3	<p>Короткие замыкания в электрических сетях переменного и постоянного тока</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды замыканий в электрических сетях переменного тока, их причины и последствия, основные расчетные соотношения;</li> <li>- сопротивления элементов цепи при трех-, двух- и однофазн к. з.;</li> <li>- не удаленные и удаленные к. з. ;</li> <li>- переходный режим короткого замыкания, расчетный вид к. з.;</li> <li>- система относительных единиц, относительные со-противления, переход от обычных к относительным сопротив-лениям;</li> <li>- практические методы расчета трехфазного к. з. в сетях с выше 1000 В;</li> <li>- расчет токов к. з. в цепях 380/220 В собственных нужд тяговых подстанций; - несимметричные короткие замыкания, сопротивления прямой, обратной и нулевой после-довательностей элементов цепи к. з.;</li> <li>- схемы замещения для симметричных составляющих токов и расчеты несимметричных к.з. ;</li> <li>- комплексные схемы замещения, трансформация симметричных составляющих токов и напряжений;</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности расчетов токов к. з. в РУ 27,5 кВ и РУ 2х27,5 кВ;</li> <li>- особенности расчетов к. з. в РУ 3,3 и в РУ 0,825 кВ постоянного тока;</li> <li>- электродинамическое и термическое действия токов к. з.;</li> <li>- режимные и активные методы ограничения токов к.з.;</li> <li>- выбор электрических аппаратов и токоведущих частей.</li> </ul>
4	<p><b>Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация измерительных трансформаторов, применяемых на тяговых подстанциях;</li> <li>- основные параметры трансформаторов тока, трансформаторов напряжения;</li> <li>- измерительные трансформаторы постоянного тока и напряжения, трансреакторы, изоляторы, шины, кабели, реакторы, их выбор.</li> </ul>
5	<p><b>Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие сведения, электрическая дуга и ее основные свойства и характеристики, физические процессы в столбе дуги;</li> <li>- отключение цепи переменного тока высоковольтным выключателем с дугогашением;</li> <li>- восстановление напряжения на полюсах выключателя переменного тока;</li> <li>- определение возвращающегося напряжения при отключении различных видов к. з. в трехфазной сети;</li> <li>- высоковольтные выключатели переменного тока с дугогашением;</li> <li>- общие принципы отключения цепей постоянного тока;</li> <li>- отключение цепи постоянного тока выключателем с дугогашением, энергия, выделяемая в дуге выключателя при отключении;</li> <li>- особенности отключения выключателем тяговой нагрузки;</li> <li>- автоматические быстродействующие выключатели постоянного тока, разрядные устройства;</li> <li>- бездуговое отключение цепей переменного и постоянного тока;</li> <li>- разъединители, отделители, короткозамкватели, предохранители, токоограничители; - приводы электрических аппаратов;</li> <li>- применение ЭВМ для расчетов переходных процессов при коммутации цепей переменного и постоянного тока.</li> </ul>
6	<p><b>Понижающие трансформаторы и преобразовательные агрегаты тяговых подстанций</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понижающие трансформаторы тяговых подстанций переменного тока 27,5 и 2х27,5 кВ;</li> <li>- автотрансформаторы, режимы их работы;</li> <li>- преобразовательные трансформаторы тяговых подстанций 3,3 кВ;</li> <li>- полупроводниковые выпрямительные преобразователи (регулируемые и нерегулируемые);</li> <li>- полупроводниковые выпрямительно-инверторные преобразователи;</li> <li>- компенсация реактивной мощности на тяговых подстанциях постоянного тока;</li> <li>- регулирование напряжения на тяговых подстанциях переменного и постоянного тока;</li> <li>- устройства поперечной и продольной емкостной компенсации;</li> <li>- обеспечение электромагнитной совместимости оборудования тяговых подстанций с электрическими сетями;</li> <li>- обеспечение электромагнитной совместимости преобразователей и тяговой сети 3,3 кВ с линиями связи и устройствами СЦБ;</li> <li>- средства повышения качества электроэнергии и обеспечения электромагнитной совместимости.</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Режимы нейтралей электрических сетей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электрические сети с изолированными и компенсированными нейтралями;</li> <li>- векторные диаграммы токов и напряжений при замыкании одной фазы на землю в сети с изолированными и компенсированными нейтралями;</li> <li>- электрические сети с заземленными, и эффективно-заземленными нейтралями;</li> <li>- технико-экономические обоснования использования электрических сетей с изолированными, компенсированными, заземленными, и эффективно-заземленными нейтралями при различных номинальных напряжениях.</li> </ul>
2	<p>Режимы перемежающейся дуги в электрических сетях с изолированными и компенсированными нейтралями.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- переходные процессы в режиме перемежающейся дуги в электрических сетях с изолированными нейтралями;</li> <li>- переходные процессы в режиме перемежающейся дуги в электрических сетях с компенсированными нейтралями;</li> <li>- векторные диаграммы токов и напряжений в режиме перемежающейся дуги.</li> </ul>
3	<p>Расчет тока трехфазного к. з. в заданной точке тяговой подстанции.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составление схемы замещения для расчета трехфазного к. з. в заданной точке электрической системы;</li> <li>- определение результирующего сопротивления цепи к. з.;</li> <li>- оценка удаленности трехфазного к. з. в заданной точке;</li> <li>- расчет тока трехфазного к. з.</li> </ul>
4	<p>Расчет двухфазного тока к. з.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составление схемы замещения прямой и обратной последовательности;</li> <li>- расчет удаленного тока двухфазного к. з. упрощенным методом;</li> <li>- расчет не удаленного двухфазного к. з. методом типовых кривых;</li> <li>- векторные диаграммы токов и напряжений в точках двухфазных коротких замыканий.</li> </ul>
5	<p>Расчет однофазного тока к. з.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составление схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательности;</li> <li>- расчет удаленного тока однофазного к. з. упрощенным методом;</li> <li>- расчет не удаленного однофазного к. з. методом типовых кривых;</li> <li>- векторные диаграммы токов и напряжений в точках однофазных коротких замыканий.</li> </ul>
6	<p>Расчет тока двухфазного к. з. на землю.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составление схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательности;</li> <li>- расчет удаленного тока двухфазного к.з. на землю упрощенным методом;</li> <li>- расчет тока к.з. не удаленного двухфазного на землю методом типовых кривых;</li> <li>- векторных диаграммы токов и напряжений в точке двухфазного к. з. на землю.</li> </ul>
7	<p>Расчет тока к. з. на шинах РУ 3,3 кВ и РУ 0,825 тяговой подстанции постоянного тока.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы 6- и 12-пульсовых выпрямителей тяговых подстанций;</li> <li>- внешняя характеристика 6- и 12-пульсовых выпрямителей тяговых подстанций в рабочем режиме;</li> <li>- внешняя характеристика 6- и 12-пульсовых выпрямителей тяговых подстанций в режиме короткого замыкания;</li> <li>- переходные режимы и расчет максимальных токов к.з.</li> </ul>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
8	<p>Оценка электродинамической и термической стойкости электрооборудования тяговых подстанций.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение электродинамической стойкости шинных конструкций и кабелей в заданной схеме электроустановки по данным расчетов трехфазного к.з.;</li> <li>- определение термической стойкости шинных конструкций и кабелей в заданной схеме электроустановки по данным расчетов трехфазного к.з.;</li> <li>- выбор токоведущих частей, изоляторов, шин, кабелей;</li> <li>- выбор коммутационных электрических аппаратов (выключателей, разъединителей, отделителей, короткозамыкателей, предохранителей, токоограничителей).</li> </ul>
9	<p>Расчет энергии, выделяемой в дуге выключателя постоянного тока</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчет энергии, выделяемой в дуге выключателя при заданном законе изменения напряжения на дуге;</li> <li>- расчет энергии, выделяемой в дуге выключателя при отсутствии разрядного устройства;</li> <li>- расчет энергии, выделяемой в дуге выключателя при наличии разрядного устройства.</li> </ul>
10	<p>Расчет параметров восстанавливающегося напряжения при отключении характерных цепей переменного тока</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчет параметров восстанавливающегося напряжения при отключении цепи переменного тока идеальным выключателем;</li> <li>- расчет параметров восстанавливающегося напряжения при отключении цепи переменного тока выключателем шунтированным активным сопротивлением.</li> </ul>
11	<p>Выбор рациональных схем распределительных устройств тяговой подстанции в соответствии с заданными условиями.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы внешнего электроснабжения тяговых подстанций;</li> <li>- схемы распределительных устройств 110 (220) кВ тяговых подстанций;</li> <li>- схемы распределительных устройств 35 кВ тяговых подстанций;</li> <li>- схемы распределительных устройств 10 (6) кВ тяговых подстанций;</li> <li>- схемы распределительных устройств 27,5 и 2 X27,5 кВ тяговых подстанций;</li> <li>- схемы распределительных устройств 3,3 кВ тяговых подстанций;</li> <li>- схемы распределительных устройств 0,825 кВ метрополитенов;</li> <li>- разработка последовательности производства основных переключений в схемах распределительных устройств тяговой подстанции на основании данных о ремонте и осмотре отдельных аппаратов.</li> </ul>
12	<p>Источники электрической энергии собственных нужд</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение мощности трансформаторов собственных нужд тяговой подстанции;</li> <li>- схемы питания потребителей собственных нужд тяговых подстанций постоянного и переменного тока;</li> <li>- выбор мощности трансформатора собственных нужд;</li> <li>- выбор аккумуляторной батареи, зарядного и подзарядного преобразователей.</li> </ul>
13	<p>Измерительные трансформаторы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация и основные параметры трансформаторов тока применяемых на тяговых подстанциях, их выбор;</li> <li>- классификация и основные параметры трансформаторов напряжения, применяемых на тяговых подстанциях, их выбор;</li> <li>- трансреакторы.</li> </ul>
14	<p>Отключение цепи переменного тока высоковольтным выключателем с дугогашением.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>



№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- восстановление напряжения на полюсах выключателя переменного тока;</li> <li>- определение возвращающегося напряжения при отключении различных видов к. з. в трехфазной сети;</li> <li>- отключение цепи постоянного тока выключателем с дугогашением;</li> <li>- энергия, выделяемая в дуге выключателя при отключении;</li> <li>- особенности отключения выключателем тяговой нагрузки;</li> <li>- бездуговое отключение цепей переменного тока;</li> <li>- бездуговое отключение цепей постоянного тока;</li> <li>- разрядные устройства.</li> </ul>
15	<p><b>Понижающие и преобразовательные трансформаторы тяговых подстанций.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понижающие трансформаторы тяговых подстанций переменного тока 27,5 и 2х27,5 кВ;</li> <li>- особенности конструкции и режимы работы автотрансформаторов;</li> <li>- полупроводниковые неуправляемые выпрямительные преобразователи постоянного тока 3,3 и 0,825 кВ;</li> <li>- полупроводниковые управляемые выпрямительные и выпрямительно-инверторные преобразователи постоянного тока 3,3 и 0,825 кВ.</li> </ul>
16	<p><b>Обеспечение электромагнитной совместимости оборудования тяговых подстанций со смежными и питающими сетями</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечение электромагнитной совместимости оборудования тяговых подстанций с электрическими сетями;</li> <li>- обеспечение электромагнитной совместимости оборудования тяговых подстанций с линиями связи и устройствами СЦБ;</li> <li>- сглаживающие фильтры тяговых подстанций.</li> </ul>
17	<p><b>Средства повышения качества электроэнергии на тяговых подстанциях постоянного тока.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- компенсация реактивной мощности на тяговых подстанциях переменного тока;</li> <li>- компенсация реактивной мощности на тяговых подстанциях постоянного тока;</li> <li>- регулирование напряжения на тяговых подстанциях переменного и постоянного тока;</li> <li>- устройства поперечной и продольной емкостной компенсации.</li> </ul>
18	<p><b>Конструктивное выполнение распределительных устройств тяговых подстанций.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие требования к конструкциям открытых и закрытых распределительных устройств.</li> </ul> <p>Распределительные устройства 220, 110 кВ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструктивное выполнение распределительных устройств тяговых подстанций 35, 10, 6 кВ;</li> <li>- конструктивное выполнение распределительных устройств тяговых подстанций 27, 5 и 2х25 кВ;</li> <li>- конструктивное выполнение распределительных устройств тяговых подстанций постоянного тока 3, 3 и 0,825 кВ.</li> </ul>
19	<p><b>Расчет параметров заземляющего устройства тяговой подстанции.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рабочее и защитное заземление тяговых подстанций переменного и постоянного тока;</li> <li>- расчет заземляющих устройств тяговых подстанций переменного (27,5 и 2х27,5 кВ) и постоянного тока 3,3 кВ.</li> </ul>
20	<p><b>Методы технического обслуживания и ремонта тяговых подстанций.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- измерения, учет энергии на тяговых подстанциях;</li> <li>- схемы управления, сигнализации и контроля;</li> <li>- электромагнитные и механические блокировки безопасности;</li> </ul>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- правила техники безопасности и противопожарной безопасности при эксплуатации тяговых подстанций.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	подготовка к лабораторным работам
2	подготовка к практическим занятиям
3	работа с лекционным материалом и литературой
4	Выполнение курсового проекта.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Примерный перечень тем курсовых проектов представлен в Приложении 1 к рабочей программе. При выполнении проекта: рассчитать токи короткого замыкания в характерных точках тяговой подстанции; составить однолинейную схему тяговой подстанции; выбрать основное электрооборудование тяговой подстанции; составить план размещения основного электрооборудования тяговой подстанции. Варианты исходных условий определяются заданием к курсовому проекту (примеры заданий см. Приложение 1). Различия определяются:

- типом подстанции
- схемой внешнего электроснабжения
- мощностью понизительных и преобразовательных трансформаторов
- количеством фидеров тяговой сети

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Немировский, А. Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций :	<a href="https://e.lanbook.com/book/276881">https://e.lanbook.com/book/276881</a> (дата обращения: 17.04.2024).

	учебное пособие / А. Е. Немировский, И. Ю. Сергиевская, Л. Ю. Крепышева. — 3-е изд., доп. — Москва : НИУ МЭИ, 2018. — 224 с. — ISBN 978-5-7046-1991-8.	
2	Афонин, В. В. Электрические станции и подстанции : учебное пособие : в 2 частях / В. В. Афонин, К. А. Набатов. — Тамбов : ТГТУ, 2017 — Часть 2 : Электрические станции и подстанции — 2017. — 98 с. — ISBN 978-5-8265-1298-2.	<a href="https://e.lanbook.com/book/319826">https://e.lanbook.com/book/319826</a> (дата обращения: 17.04.2024)
1	Колодяжный, В. В. Основы эксплуатации электрических станций и подстанций : учебное пособие для вузов / В. В. Колодяжный. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 224 с. — ISBN 978-5-507-48886-5.	<a href="https://e.lanbook.com/book/401090">https://e.lanbook.com/book/401090</a> (дата обращения: 17.04.2024).
2	Электрические станции и подстанции : методические указания / составители Н. В. Ситников, С. А. Горемыкин. — Воронеж : ВГТУ, 2022. — 20 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/222713">https://e.lanbook.com/book/222713</a> (дата обращения: 17.04.2024)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<http://scbist.com> - СЦБИСТ Железнодорожный информационный портал: Фотоматериалы, новая техника, информационные материалы, вопросы и ответы.

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru))

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

Российская Государственная Библиотека <http://www.rsl.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Меловая (маркерная) доска или проектор Оборудование для проведения лабораторных работ:

Опорный узел контактной сети КС-200 постоянного тока (М-120+2МФ-

100) с рессорным тросом (М-35),  
Воздушная стрелка контактных подвесок,  
Анкеровка компенсированной цепной подвески с блочно-полиспастным компенсатором,  
Консоль изолированная типа КИС,  
Фиксаторы прямые и обратные (ФИП и ФИО),  
Компенсатор барабанного типа,  
Разрядники постоянного и переменного тока,  
Изоляторы керамические и полимерные, Секционные изоляторы постоянного и переменного тока,  
Секционные разъединители постоянного и переменного тока,  
Арматура контактной сети,  
Устройство средней анкеровки,  
Искровые промежутки и диодные заземлители,  
Ограничители перенапряжений.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

Курсовой проект в 7 семестре.

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

В.А. Фокина

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ

М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин