

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ

 В.И. Апатцев



10 октября 2019 г.

Кафедра «Электрификация и электроснабжение»  
Авторы Герман Леонид Абрамович, д.т.н., профессор  
Новиков Евгений Владимирович, к.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Специзмерения в системах электроснабжения**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Специальность:           | 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов |
| Специализация:           | Электроснабжение железных дорог                 |
| Квалификация выпускника: | Инженер путей сообщения                         |
| Форма обучения:          | заочная   |
| Год начала подготовки    | 2019  |

|  |   |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">Одобрено на заседании<br/>Учебно-методической комиссии института<br/>Протокол № 1<br/>10 октября 2019 г.<br/>Председатель учебно-методической<br/>комиссии</p> <p style="text-align: center;"><br/>С.Н. Климов</p> | <p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 3<br/>10 октября 2019 г.<br/>Заведующий кафедрой</p> <p style="text-align: center;"><br/>В.А. Бугреев</p> |
|--|---|

Рабочая программа учебной 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: 167365  
Подписал: Заведующий кафедрой Бугреев Виктор Алексеевич  
Дата: 10.10.2019

Москва 2019 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения учебной дисциплины «Специальные измерения в системах электроснабжения» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по специальности «Системы обеспечения движения поездов» и приобретение ими:

- знаний о методах измерений для определения надежности оборудования и эффективности режима электроснабжения;
- умений проводить в связи с поставленной задачей и анализировать полученные результаты измерений;
- навыков работы со специальными измерительными приборами и устройствами.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Специзмерения в системах электроснабжения" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Метрология, стандартизация и сертификация:**

Знания: основные методы и средства электрических измерений

Умения: уметь использовать нормативно-техническую документацию в области метрологии, стандартизации и сертификации

Навыки: работы с аналоговыми и цифровыми средствами измерений электрических величин, методами оценки точности результатов измерений

#### **2.1.2. Основы технической диагностики:**

Знания: принципах и методы технической диагностики в СОДП

Умения: корректно применять на практике соответствующие методы измерений параметров и технической диагностики СОДП

Навыки: организации процесса измерений параметров СОДП

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

| № п/п | Код и название компетенции   | Ожидаемые результаты  |
|-------|--|---|
| 1     | ПКС-53 Способен, используя знания о способах выработки, передачи, распределении и преобразовании электрической энергии, закономерностях функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основах электрической тяги, оценить и выбрать рациональные технологические режимы работы устройств электроснабжения, эксплуатировать, проводить техническое обслуживание и ремонт устройств электроснабжения, организовать производство строительно-монтажных работ в системе электроснабжения железных дорог и метрополитенов, осуществить технико-экономический анализ деятельности хозяйства электроснабжения. | ПКС-53.1 Организует проведение строительно-монтажных работ систем электроснабжения<br>ПКС-53.2 Разрабатывает технологические процессы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта узлов и деталей устройств электроснабжения<br>ПКС-53.3 Оценивает эффективность и качество систем электроснабжения |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетных единиц (144 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы   | Количество часов        |           |
|--|-------------------------|-----------|
|  | Всего по учебному плану | Семестр 6 |
| Контактная работа  | 16                      | 16,25     |
| Аудиторные занятия (всего):  | 16                      | 16        |
| В том числе:   |                         |           |
| лекции (Л)   | 8                       | 8         |
| практические (ПЗ) и семинарские (С)                                | 8                       | 8         |
| Самостоятельная работа (всего)                                     | 124                     | 124       |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:                               | 144                     | 144       |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:                            | 4.0                     | 4.0       |
| Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля) | КР (1)                  | КР (1)    |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)                     | Диф.зачёт               | Диф.зачёт |

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины  | Виды учебной деятельности в часах/<br>в том числе интерактивной форме |    |       |     |    |       | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |                  |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|------------------|
|       |         |   | Л   | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего |   |                  |
| 1     | 2       | 3   | 4   | 5  | 6     | 7   | 8  | 9     | 10  |                  |
| 1     | 6       | <p>Раздел 1</p> <p>Раздел 1. Комплекс измерений для диагностирования силового трансформатора тяговых подстанций</p> <p>Рассматриваются методы измерения возвратного напряжения, измерения с помощью прибора контроля влажности ПКВ-13, измерения tg и R60/R15, измерения омического сопротивления обмоток с помощью моста. Снятие круговой диаграммы производится с помощью осциллографа.</p> | 5   |    | 4     |     |    | 78    | 91  | Диф.зачёт, Зачет |
| 2     | 6       | <p>Раздел 2</p> <p>Раздел 2. ИК-и УФ-диагностика в эксплуатации оборудования тяговых подстанций и контактной сети. Вагон для испытания контактной сети</p> <p>Рассматриваются измерения с помощью различных вариантов тепловизоров (ИК-диагностика) и УФ-камер. Приводятся результаты опытной</p>   | 1   |    |       |     |    | 15    | 16  | ,<br>Зачет       |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины  | Виды учебной деятельности в часах/<br>в том числе интерактивной форме |    |       |     |    |       | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|
|       |         |   | Л   | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего |   |
| 1     | 2       | 3   | 4   | 5  | 6     | 7   | 8  | 9     | 10  |
|       |         | эксплуатации<br>Комплекс измерений по диагностированию контактной сети.   |   |    |       |     |    |       |   |
| 3     | 6       | Раздел 3<br>Раздел 3.<br>Электромагнитное поле контактной сети. Приборы безопасности. Измерения для диагностирования кабельных линий<br><br>Приборы контроля приближения к токоведущим частям основаны на контроле электромагнитного поля контактной сети. Поэтому рассмотрены методы измерения напряженности электромагнитного поля и принципы построения указанных приборов. Кроме того, рассмотрены электромагнитные помехи при неисправности и некачественной регулировке контактной сети с целью диагностировать её. Методы и измерения для диагностирования кабельных линий | 1   |    | 4     |     | 15 | 20    | ,   |
| 4     | 6       | Раздел 4<br>Раздел 4.<br>Остаточное и наведенное напряжение в отключенной контактной сети   | 1   |    |       |     | 15 | 16    | ,<br>Контроль правильности выполнения ПЗ                        |

| №<br>п/п | Семестр | Тема (раздел)<br>учебной<br>дисциплины  | Виды учебной деятельности в часах/<br>в том числе интерактивной форме |    |       |     |     |       | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемости и<br>промежу-точной<br>аттестации |  |
|----------|---------|---|---|----|-------|-----|-----|-------|---|--|
|          |         |   | Л   | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР  | Всего |   |  |
| 1        | 2       | 3   | 4   | 5  | 6     | 7   | 8   | 9     | 10  |  |
|          |         | Контроль остаточного и наведенного напряжения в отключенной контактной сети позволяет определить проходящее или устойчивое КЗ в контактной сети и решать вопрос о запрете АПВ фидера контактной сети. Влияние характеристик ЭПС на измерение остаточного и наведенного напряжения. Использование измерений наведенного напряжения для проверки факта устранения повреждений контактной сети |   |    |       |     |     |       |   |  |
| 5        | 6       | Раздел 5<br>Защита<br>контрольной<br>работы   |   |    |       |     | 1   | 1     | ,<br>Допуск к зачету  |  |
| 6        | 6       | Раздел 8<br>Контрольная<br>работа   |   |    |       |     |     | 0     | КР  |  |
| 7        |         | Зачет   |   |    |       |     |     |       | ,<br>Зачет  |  |
| 8        |         | Зачет   |   |    |       |     |     |       |   |  |
| 9        |         | Всего:  | 8   |    | 8     |     | 124 | 144   |   |  |



#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 8 ак. ч.

| № п/п  | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины   | Наименование занятий   | Всего часов/ из них часов в интерактивной форме |
|--------|------------|--|--|---|
| 1      | 2          | 3  | 4  | 5   |
| 1      | 6          | Раздел 3.<br>Электромагнитное поле контактной сети.<br>Приборы безопасности.<br>Измерения для диагностирования кабельных линий | ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ В КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ СЕТЕВОГО РАЙОНА  | 4   |
| 2      | 6          |  | Раздел 1. Комплекс измерений для диагностирования силового трансформатора тяговых подстанций<br><br>Рассматриваются методы измерения возвратного напряжения, измерения с помощью прибора контроля влажности ПКВ-13, измерения tg и R60/R15, измерения омического сопротивления обмоток с помощью моста. Снятие круговой диаграммы производится с помощью осциллографа. | 4   |
| ВСЕГО: |            |  |  | 8/0   |

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Основной формой аудиторных занятий являются классические лекции с применением мультимедийных технологий для демонстрации наглядного материала. Практические занятия проводятся в аудитории, оснащенной ПЭВМ со стандартным ПО. Защита курсовой работы проводится во вопросам, приведенным в ФОС дисциплины

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| № п/п  | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины  | Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы  | Всего часов |
|--------|------------|---|--|-------------|
| 1      | 2          | 3   | 4  | 5           |
| 1      | 6          | Раздел 1. Комплекс измерений для диагностирования силового трансформатора тяговых подстанций  | работа со справочной и специальной литературой для подготовки к зачету. [1,2].   | 14          |
| 2      | 6          | Раздел 1. Комплекс измерений для диагностирования силового трансформатора тяговых подстанций  | работа со справочной и специальной литературой для подготовки к зачету. [1,2].   | 14          |
| 3      | 6          | Раздел 2. ИК-и УФ-диагностика в эксплуатации оборудования тяговых подстанций и контактной сети. Вагон для испытания контактной сети | подготовка к зачету. [3, 4].   | 15          |
| 4      | 6          | Раздел 3. Электромагнитное поле контактной сети. Приборы безопасности. Измерения для диагностирования кабельных линий               | решение заданий из контрольной работы.[4].   | 15          |
| 5      | 6          | Раздел 4. Остаточное и наведенное напряжение в отключенной контактной сети  | подготовка отчета по ПЗ.[3]  | 15          |
| 6      | 6          |   | Раздел 1. Комплекс измерений для диагностирования силового трансформатора тяговых подстанций<br><br>Рассматриваются методы измерения возвратного напряжения, измерения с помощью прибора контроля влажности ПКВ-13, измерения tg и R60/R15, измерения омического сопротивления обмоток с помощью моста. Снятие круговой диаграммы производится с помощью осциллографа. | 64          |
| 7      | 6          |   | Защита контрольной работы  | 1           |
| ВСЕГО: |            |   |  | 138         |

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

| № п/п | Наименование  | Автор (ы)                          | Год и место издания<br>Место доступа          | Используется при изучении разделов, номера страниц                       |
|-------|---|------------------------------------|---|--|
| 1     | Электрические измерения неэлектрических величин                           | К.К.Ким, Г.Н. Анисимов             | УМЦ на ЖДТ, 2014.<br>ЭБС «Айбукс»<br>(ibooks) | Используется при изучении разделов, номера страниц 1,2,3,4.<br>Стр.1-70. |
| 2     | Методы испытаний и диагностики в электроизоляционной и кабельной технике. | С.Д. Холодный, С.В. Серебрянников. | Изд. дом МЭИ,<br>Москва 2009. ibooks          | Используется при изучении разделов, номера страниц 1,3.<br>Стр.2-60.     |

### 7.2. Дополнительная литература

| № п/п | Наименование   | Автор (ы)  | Год и место издания<br>Место доступа          | Используется при изучении разделов, номера страниц                           |
|-------|--|--|---|--|
| 3     | Надежность и диагностика систем электроснабжения железных дорог. | Ефимов А.В.,Галкин А.Г.  | 2000, Москва, УМК МПС. Библиотека РОАТ        | Используется при изучении разделов, номера страниц 1,2,3,4.<br>Стр. 290-390. |
| 4     | ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения    | Госкомитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам;<br>АН СССР | 1989, Москва.<br>Консультант плюс.            | Используется при изучении разделов, номера страниц 1.2.3.4.<br>Стр.1-5.      |
| 5     | Поверка средств измерений электрических величин.                 | К.К. Ким, Г.Н. Анисимов  | УМЦ на ЖДТ, 2014.<br>ЭБС «Айбукс»<br>(ibooks) | Используется при изучении разделов, номера страниц Все.<br>Стр.2-34.         |

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Официальный сайт РОАТ – <http://www.rgotups.ru/>
2. Официальный сайт МИИТ – <http://miit.ru/>
3. Электронно-библиотечная система РОАТ – <http://www.biblioteka.rgotups.ru/>
4. Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ - <http://library.miit.ru/>
5. Электронные расписания занятий – <http://appnn.rgotups.ru:8080/scripts/B23.exe/R01>
6. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
7. Электронные сервисы АСУ Университет (АСПК РОАТ) – <http://appnn.rgotups.ru:8080/>
8. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – <http://e.lanbook.com/>

10. Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru/) – <http://ibooks.ru/>
11. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» – <http://www.biblio-online.ru/>
12. Электронно-библиотечная система «Академия» – <http://academia-moscow.ru/>
13. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>
14. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>

### **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 .

Учебно-методические издания в электронном виде:

1. Каталог электронных пособий в системе дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/> - «Вход для зарегистрированных пользователей» - «Ввод логина и пароля доступа» - «Просмотр справочной литературы» - «Библиотека».
2. Каталог учебно-методических комплексов дисциплин – <http://www.rgotups.ru/ru/chairs/> - «Выбор кафедры» - «Выбор документа»

### **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером..
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.
3. Компьютерный класс . Рабочие места студентов в компьютерном классе.

### **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для успешного освоения дисциплины студенты должны прослушать курс лекций, под руководством преподавателя во время аудиторной работы самостоятельно выполнить практические задания ; во время внеаудиторной работы своевременно выполнить и защитить контрольную работу, сдать зачет.

Необходимым требованием для выполнения контрольной работы, подготовки к зачету является обязательная самостоятельная работа студента над учебным материалом во внеаудиторное время без участия преподавателя.

Во время самостоятельной работы без участия преподавателя студенту необходимо:

- используя рекомендованную литературу, более глубоко изучить некоторые разделы дисциплины ,
- выполнить и оформить контрольную работу.

Методические рекомендации по выполнению контрольных работ даны в учебно-методических материалах, размещенных в системе "Космос".