

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Тобольский индустриальный институт (филиал)**

**Кафедра электроэнергетики**

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель СПИ  
А.Л.Портнягин  
« 01 » 09 2016 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина **«Физика электротехнических материалов»**

направление: **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

профиль: **«Электроснабжение»**

квалификация: **академический бакалавр**

форма обучения: **очная / заочная**

курс: **3 / 4**

семестр: **5 / 7**

Контактная работа 51 / 16 часов, в т.ч.:

Лекции – 17 / 4 / 8 часов

Практические занятия – не предусмотрены

Лабораторные занятия – 34 / 8 часов

Самостоятельная работа – 93 / 128 часов, в т.ч.:

Курсовая работа (проект) – не предусмотрена

Расчётно-графические работы – не предусмотрены

Контрольная работа – - / 7 семестр

Вид промежуточной аттестации:

Зачет – 5 / 7 семестр

Общая трудоемкость 144 часа, 4 зач. ед.

Тобольск 2016


Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации от 3 сентября 2015 г. № 955

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Электроэнергетики»  
на заседании кафедры электроэнергетики

Протокол № 1 от «30» августа 2016 г.

И.о. заведующего кафедрой  Г.В. Иванов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего  
выпускающей кафедрой  Г.В. Иванов

**Рабочую программу разработал:**

Старший преподаватель  Е.Н. Леонов

## **1. Цели и задачи дисциплины:**

**1.1. Цель дисциплины:** приобретение теоретических знаний в области материалов электрической техники, а также формирование практических навыков и умений исследования основных характеристик материалов и элементов электрической техники.

### **1.2. Задачи дисциплины:**

- ознакомление с классификацией материалов по свойствам и техническому назначению;
- формирование навыков классифицирования различных типов электроматериалов;
- изучение основных эксплуатационных характеристик материалов;
- овладение методами оценки основных свойств материалов;
- формирование навыков исследования основных характеристик материалов;
- приобретение умений применять справочную аппаратуру по выбору требуемых материалов и компонентов.

### **1.3. Результаты обучения:**

В результате обучения обучающийся должен:

**Знать:** основные фундаментальные процессы рождения и исчезновения заряженных частиц в проводниках, полупроводниках, диэлектриках и магнитных материалах; виды и принципы классификации изоляции высоковольтного оборудования, методы контроля её состояния и причины приводящие к выходу изоляции из строя.

**Уметь:** применять, эксплуатировать и производить выбор элементов электрооборудования; применять методы моделирования, позволяющие прогнозировать свойства и характеристики электрооборудования; использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, анализа электромагнитных и тепловых процессов; свободно ориентироваться в принципах действия и особенностях конструкции основных видов электрооборудования.

**Владеть:** навыками исследовательской работы; методами анализа режимов работы электрооборудования и при использовании специализированной литературы решать задачи обеспечения режимов надёжной работы элементов электрооборудования, средств защиты от повреждения электрооборудования.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина «Физика электротехнических материалов» относится к дисциплинам по выбору студентов базовой части блока 1 ОПОП профиля электроснабжение.

Для полного усвоения данной дисциплины студенты должны знать следующие разделы ФГОС: «Физика», «Теоретические основы электротехники».

Дисциплина «Физика электротехнических материалов» логически и содержательно-методически связана с параллельно изучаемыми дисциплинами «Электрические машины»; «Электроэнергетические системы и сети».

Знания по дисциплине «Физика электротехнических материалов» необходимы студентам данного направления для усвоения знаний по следующим дисциплинам: «Электротехническое и конструкционное материаловедение»; «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»; «Электрические аппараты», а также для прохождения практик, выполнения выпускной квалификационной работы.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Номер/<br>индекс<br>компе-<br>тенций | Содержание<br>компетенции или<br>её части  | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны  |  |  |
|--------------------------------------|--|--|--|--|
|                                      |  | знать  | уметь  | владеть  |
| ОПК-3                                | способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей  | теоретические основы электротехники: основные понятия и законы магнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах; основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин проблемы статической и динамической устойчивости, физические процессы электрического пробоя в различных средах | применять, эксплуатировать, производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода, оборудования электрических станций и подстанций, электроэнергетических систем и сетей, систем электроснабжения, элементов релейной защиты и автоматики; формировать законченную представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой | методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; методами расчета параметров электроэнергетических устройств и установок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики |
| ПК-14                                | способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования | технические средства испытаний технологических процессов и изделий   | воспринимать, обобщать, анализировать информацию   | навыками применения технических средств испытаний технологических процессов и изделий  |

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины  |
|-------|---------------------------------|--|
| 1     | 2                               | 3  |
| 1     | Общие сведения.                 | Классификация материалов по применению. Основы зонной теории твердого тела.  |
| 2     | Проводниковые материалы.        | <p><b>Свойства проводниковых материалов.</b> Физическая природа электропроводности металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов. Влияние примесей и дефектов структуры на удельное сопротивление металлов. Удельное сопротивление металлических сплавов. Электросопротивление тонких металлических пленок.</p> <p><b>Материалы высокой проводимости.</b> Проводниковая медь и ее сплавы. Проводниковый алюминий. Благородные металлы. Тугоплавкие металлы. Сверхпроводящие металлы и сплавы.</p> <p><b>Неметаллические проводники.</b> Материалы на основе графита. Контактные материалы.</p> <p><b>Материалы для электрических контактов.</b> Неподвижные контакты. Разрывные контакты. Скользящие контакты.</p> <p><b>Материалы высокого удельного сопротивления.</b> Сплавы для образцовых резисторов и технических сопротивлений. Материалы для нагревательных элементов. Сплавы для термопар. Материалы для тонкопленочных резисторов.</p>  |
| 3     | Диэлектрики.                    | <p><b>Электрофизические свойства диэлектриков.</b> Определения. Поляризация диэлектриков, виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость. Электропроводность диэлектриков, виды электропроводности. Диэлектрические потери. Классификация диэлектриков (активные, пассивные, электроизоляционные материалы). Характеристики электроизоляционных материалов: объёмное и поверхностное сопротивление, диэлектрические потери, угол диэлектрических потерь, электрическая прочность диэлектрика.</p> <p><b>Пробой диэлектриков.</b> Электрический разряд, его вольт-амперная характеристика. Классификация электрических разрядов в газах. Глеющий, искровой, дуговой, коронный разряды. Ионизация и деионизация газов. Физика самостоятельного разряда. Коэффициент объёмной ионизации. Условия самостоятельного разряда. Разрядное напряжение в однородном поле (закон Пашена). Разряды в неоднородных полях. Дуговой разряд. Вольт-амперная характеристика дуги. Понятие о критической длине дуги. Разряды при импульсных напряжениях. Вольт-секундная характеристика искрового промежутка.</p> <p><b>Газовая изоляция.</b> Газообразные диэлектрики.</p> |

| 1 | 2  | 3   |
|---|--|---|
|   |  | <p><b>Жидкие диэлектрики.</b> Виды жидких диэлектриков. Нефтяные электроизоляционные масла: трансформаторные, кабельные, конденсаторное. Синтетические жидкие диэлектрики: совол, совтол, экологичные диэлектрические жидкости. Природные смолы: канифоль. Растительные масла: льняное, тунговое. Электрические характеристики жидких диэлектриков. Пробой жидких диэлектриков. Влияние воды. Газовые включения. Старение масел и методы борьбы со старением.</p> <p><b>Твёрдые диэлектрики.</b> Виды твёрдых диэлектриков. Неорганические твердые диэлектрики: слюда, стекла, ситаллы, керамика, оксидная изоляция, Органические твердые диэлектрики на основе полимеров: строение и свойства полимеров, высокочастотные линейные полимеры, низкочастотные линейные полимеры (полярные термопласты), пластмассы электроизоляционные компаунды, лаки, резина. Электропроводность твёрдых диэлектриков. Поляризация твёрдых диэлектриков. Пробой твёрдых диэлектриков: тепловой, ионизационный, электрический, электрохимический, поверхностный. Средняя электрическая прочность. Коммулятивный эффект. Комбинированные диэлектрики. Барьерная изоляция. Покрывка, изолировка.</p> |
| 4 | <p><b>Полупроводниковые материалы.</b></p> | <p><b>Проводимости полупроводников.</b> Собственная проводимость полупроводников. Концентрация собственных носителей заряда в полупроводнике. Примесная проводимость полупроводников. Концентрация носителей заряда в примесном полупроводнике. Подвижность носителей заряда. Удельная проводимость полупроводников. Неравновесные носители заряда. Рекомбинация. Фотопроводимость полупроводников. Люминесценция.</p> <p><b>Элементарные полупроводники.</b> Германий. Кремний. Применение полупроводникового германия и кремния.</p> <p><b>Полупроводниковые химические соединения.</b> Полупроводниковые соединения AIVBIV. Полупроводниковые соединения AШBV. Полупроводниковые соединения AПBVI. Полупроводниковые соединения AIVBVI.</p>  |
| 5 | <p><b>Магнитные материалы.</b></p>         | <p><b>Свойства магнитных материалов.</b> Классификация материалов по магнитным свойствам. Природа ферромагнетизма. Особенности ферромагнитных материалов. Процессы намагничивания и перемагничивания ферромагнетиков. Магнитные потери. Классификация магнитных материалов.</p> <p><b>Магнитомягкие материалы.</b> Основные характеристики магнитомягких материалов. Низкочастотные магнитомягкие материалы. Высокочастотные магнитомягкие материалы. Магнитные материалы специального назначения.</p> <p><b>Магнитотвердые материалы.</b> Основные характеристики магнитотвердых материалов. Основные группы магнитотвердых материалов.</p>  |

| 1 | 2   | 3   |
|---|---|---|
| 6 | Сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами. | Прецизионные сплавы с особыми свойствами теплового расширения.<br>Сплавы с особыми упругими свойствами. |

**4.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (если имеются)**

| № п/п | Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин   | № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком) |   |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|
|       |   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| 1.    | Электротехническое и конструкционное материаловедение | +   | + | + | + | + | + |
| 2.    | Электромагнитная совместимость в электроэнергетике    |   | + | + | + | + |   |
| 3.    | Электрические аппараты                                |   | + | + | + | + | + |
| 4.    | Производственная практика                             | +   | + | + | + | + | + |
| 5.    | Преддипломная практика                                | +   | + | + | + | + | + |
| 6.    | Выпускная квалификационная работа                     | +   | + | + | + | + | + |

**4.3. Разделы (модули) и темы дисциплин и виды занятий**

| № п/п         | Наименование разделов дисциплины                  | Лекц., час.   | Лабор. зан., час. | СРС, час.       | Всего, час.      |
|---------------|---|---------------|-------------------|-----------------|------------------|
| 1             | Общие сведения.                                   | 1 / 1         | 2 / -             | 5 / 7           | 8 / 8            |
| 2             | Проводниковые материалы.                          | 3 / 2         | 8 / 4             | 25 / 30         | 36 / 36          |
| 3             | Диэлектрики.                                      | 7 / 2         | 24 / 4            | 28 / 53         | 59 / 59          |
| 4             | Полупроводниковые материалы.                      | 3 / 1         | - / -             | 15 / 17         | 18 / 18          |
| 5             | Магнитные материалы.                              | 2 / 1         | - / -             | 15 / 16         | 17 / 17          |
| 6             | Сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами. | 1 / 1         | - / -             | 5 / 5           | 6 / 6            |
| <b>Всего:</b> |   | <b>17 / 8</b> | <b>17 / 8</b>     | <b>93 / 128</b> | <b>144 / 144</b> |

#### 4.4 Перечень тем лекционных занятий

| № раздела     | № темы | Наименование лекции                               | Трудо-ёмкость (час.) | Формируемые компетенции | Методы преподавания |                                  |
|---------------|--------|---|----------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------------|
| 1             | 1      | Общие сведения.                                   | 1 / 1                | ОПК-3                   | Лекция-диалог       |                                  |
| 2             | 2      | Проводниковые материалы.                          | 3 / 2                |                         | ОПК-3               | Лекция-визуализация в PowerPoint |
| 3             | 3      | Диэлектрики.                                      | 7 / 2                |                         |                     |                                  |
| 4             | 4      | Полупроводниковые материалы.                      | 3 / 1                |                         |                     |                                  |
| 5             | 5      | Магнитные материалы.                              | 2 / 1                |                         |                     |                                  |
| 6             | 6      | Сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами. | 1 / 1                |                         |                     | Проблемная лекция                |
| <b>Итого:</b> |        |   | <b>17 / 8</b>        |                         |                     |                                  |

#### 4.5 Перечень тем лабораторных занятий

| № п/п         | № темы | Темы лабораторных занятий  | Трудо-ёмкость (час.) | Формируемые компетенции | Методы преподавания |                                 |                          |
|---------------|--------|--|----------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------------|--------------------------|
| 0             | 1      | Введение в лабораторный практикум. Инструктаж по технике безопасности                  | 2 / -                | ОПК-3                   | Наглядные методы    |                                 |                          |
| 1             | 3      | Виртуальная лабораторная работа №1 «Пробой жидких диэлектриков».                       | 4 / -                |                         | ОПК-3               | Виртуальная лабораторная работа |                          |
| 2             | 3      | Виртуальная лабораторная работа №2 «Пробой твёрдых диэлектриков».                      | 4 / -                |                         |                     |                                 |                          |
| 3             | 2, 3   | Лабораторная работа №1 «Изучение силовых кабелей и их изоляция».                       | 4 / 2                |                         |                     |                                 |                          |
| 4             | 2, 3   | Лабораторная работа №2 «Изучение самонесущих изолированных проводов».                  | 4 / 2                |                         |                     | ОПК-3                           | Частично-поисковый метод |
| 5             | 3      | Лабораторная работа №3 «Изучение высоковольтных изоляторов».                           | 4 / 2                |                         |                     |                                 |                          |
| 6             | 3      | Лабораторная работа №4 «Изучение высоковольтных разрядников и ОПН».                    | 4 / 2                |                         |                     |                                 |                          |
| 7             | 3      | Виртуальная лабораторная работа №3 «Нелинейные ОПН».                                   | 4 / -                |                         |                     |                                 |                          |
| 8             | 3      | Виртуальная лабораторная работа №4 «Защита воздушных линий от грозных перенапряжений». | 4 / -                |                         |                     |                                 | ОПК-3                    |
| <b>Итого:</b> |        |  | <b>34 / 8</b>        |                         |                     |                                 |                          |



#### 4.6 Перечень тем для самостоятельной работы

| № п/п         | № раздела (модуля) и темы | Наименование темы                                 | Трудоёмкость (час.) | Виды контроля   | Формируемые компетенции |
|---------------|---------------------------|---|---------------------|-----------------|-------------------------|
| 1             | 1                         | Общие сведения.                                   | 5 / 7               | УО, АТ          | ОПК-3                   |
| 2             | 2                         | Свойства проводниковых материалов.                | 5 / 6               | ДР, УО, АТ      |                         |
| 3             | 2                         | Материалы высокой проводимости.                   | 5 / 6               |                 |                         |
| 4             | 2                         | Неметаллические проводники.                       | 5 / 6               | УО, АТ          |                         |
| 5             | 2                         | Материалы для электрических контактов.            | 5 / 6               |                 |                         |
| 6             | 2                         | Материалы высокого удельного сопротивления.       | 5 / 6               |                 |                         |
| 7             | 3                         | Электрофизические свойства диэлектриков.          | 5 / 10              | ЗЛР, ДР, УО, АТ |                         |
| 8             | 3                         | Пробой диэлектриков                               | 5 / 10              | ЗЛР, УО, АТ     |                         |
| 9             | 3                         | Газовая изоляция.                                 | 6 / 11              |                 |                         |
| 10            | 3                         | Жидкие диэлектрики.                               | 6 / 11              |                 |                         |
| 11            | 3                         | Твёрдые диэлектрики.                              | 6 / 11              | ЗЛР, ДР, УО, АТ |                         |
| 12            | 4                         | Проводимости полупроводников.                     | 5 / 5               | УО, АТ          |                         |
| 13            | 4                         | Элементарные полупроводники.                      | 5 / 6               | ДР, УО, АТ      |                         |
| 14            | 4                         | Полупроводниковые химические соединения.          | 5 / 6               | УО, АТ          |                         |
| 15            | 5                         | Свойства магнитных материалов.                    | 5 / 5               | ДР, УО, АТ      |                         |
| 16            | 5                         | Магнитомягкие материалы.                          | 5 / 6               |                 |                         |
| 17            | 5                         | Магнитотвердые материалы.                         | 5 / 5               |                 |                         |
| 18            | 6                         | Сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами. | 5 / 5               | УО, АТ          |                         |
| <b>Итого:</b> |                           |   | <b>93 / 128</b>     |                 |                         |

ЗЛР – защита лабораторных работ;  
 ДР – домашняя контрольная работа;  
 УО – устный опрос;  
 АТ – аттестационное тестирование.

#### 5. Тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа (проект) не предусмотрена учебным планом.

## 6. Тематика контрольных работ

Контрольная работа у студентов заочной формы обучения состоит из четырёх задач по темам:

1. Проводниковые материалы.
2. Диэлектрические материалы
3. Полупроводниковые материалы.
4. Магнитные материалы.

## 7. Рейтинговая оценка знаний студентов

### 7.1. Рейтинговая оценка знаний студентов очной формы обучения

Рейтинговая система оценки по курсу «Физика электротехнических материалов» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Максимальное количество баллов

| 1-ый срок предоставления результатов текущего контроля | 2-ой срок предоставления результатов текущего контроля | 3-ий срок предоставления результатов текущего контроля | Итого |
|--|--|--|-------|
| 0-25   | 0-30   | 0-45   | 0-100 |

| №                              | Виды контрольных мероприятий  | Баллы       | № недели |
|--------------------------------|---|-------------|----------|
| <b>1</b>                       | <b>2</b>  | <b>3</b>    | <b>4</b> |
| 1                              | Выполнение и защита виртуальной лабораторной работы (ВЛР) №1 «Пробой жидких диэлектриков» | 0-5         | 2        |
| 2                              | Выполнение домашней работы (ДР) №1 «Проводниковые материалы»                              | 0-5         | 3        |
| 3                              | Выполнение и защита ВЛР №2 «Пробой твёрдых диэлектриков»                                  | 0-5         | 5        |
| 4                              | Тест №1 «Проводниковые материалы»   | 0-10        | 6        |
| <b>ИТОГО (за раздел, тему)</b> |   | <b>0-25</b> |          |
| 5                              | Выполнение и защита лабораторной работы (ЛР) №1 «Изучение силовых кабелей и их изоляция»  | 0-5         | 7        |
| 6                              | Выполнение и защита ЛР №2 «Изучение самонесущих изолированных проводов»                   | 0-5         | 9        |
| 7                              | Выполнение и защита ЛР №3 «Изучение высоковольтных изоляторов»                            | 0-5         | 11       |
| 8                              | Выполнение ДР №2 «Диэлектрические материалы»  | 0-5         | 12       |
| 9                              | Тест №2 «Диэлектрические материалы»   | 0-10        | 12       |
| <b>ИТОГО (за раздел, тему)</b> |   | <b>0-30</b> |          |

| 1  | 2  | 3            | 4  |
|----|--|--------------|----|
| 10 | Выполнение и защита ЛР №4 «Изучение высоковольтных разрядников и ОПН»          | 0-5          | 13 |
| 11 | Выполнение и защита ВЛР №3 «Нелинейные ОПН»                                    | 0-5          | 15 |
| 12 | Выполнение и защита ВЛР №4 «Защита воздушных линий от грозовых перенапряжений» | 0-5          | 17 |
|    | Выполнение ДР №3 «Полупроводниковые материалы»                                 | 0-5          | 15 |
|    | Выполнение ДР №4 «Магнитные материалы»   | 0-5          | 17 |
|    | Тест №3 «Полупроводниковые материалы. Магнитные материалы»                     | 0-20         | 17 |
|    | <b>ИТОГО (за раздел, тему)</b>   | <b>0-45</b>  |    |
|    | <b>ВСЕГО</b>   | <b>0-100</b> |    |

## 7.2. Рейтинговая оценка знаний студентов заочной формы обучения

Рейтинговая система оценки по курсу «Физика электротехнических материалов» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

| № | Виды контрольных мероприятий                                       | Баллы        |
|---|--|--------------|
| 1 | Контрольная работа   | 0-30         |
| 2 | Выполнение и защита ЛР №1 «Изучение силовых кабелей и их изоляция» | 0-10         |
| 3 | Выполнение и защита ЛР №2 «Изучение СИП»                           | 0-10         |
| 4 | Выполнение и защита ЛР №3 «Изучение высоковольтных изоляторов»     | 0-10         |
| 5 | Выполнение и защита ЛР №4 «Изучение в/вольтных разрядников и ОПН»  | 0-10         |
| 6 | Тест «Итоговый тест для заочников»                                 | 0-30         |
|   | <b>ВСЕГО</b>   | <b>0-100</b> |

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

| Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения образовательной программы  |        |  |
|---|--------|--|
| Наименование  | Кол-во | Значение   |
| Мультимедийная аудитория для чтения лекций  | 1      | Показ презентаций  |
| Компьютерный класс с выходом в Интернет   | 1      | Пользование ЭУМК в системе Educon, проведение виртуальных лабораторных работ |
| Программы «Пробой жидких диэлектриков», «Пробой твёрдых диэлектриков», «Нелинейные ОПН», «Защита воздушных линий от перенапряжений» | 15     | Проведение виртуальных лабораторных работ                                    |
| Учебный комплект лабораторного оборудования по оборудованию высокого напряжения   | 1      | Проведение лабораторных работ  |

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **9.1. Карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

### **9.2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Электронный каталог библиотечно-издательского комплекса ТИУ:  
<http://webirbis.tsogu.ru>
2. Полнотекстовая база данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<http://elib.tsogu.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLibrary.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Базы данных Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент) – Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)
5. Система поддержки дистанционного обучения Educon [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://educon.tsogu.ru:8081/login/index.php>
6. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://educon.tsogu.ru:8081/blocks/proxy/browse.php?u=http%3A%2F%2Fe.lanbook.com>

**10. Образовательные технологии:** Лекция-визуализация в PowerPoint; Проблемная лекция; Частично-поисковый метод; Виртуальные лабораторные работы.

### **11. Оценочные средства (ОС):**

Оценочные средства для самоконтроля обучающихся: тесты Educon.

Оценочные средства для текущего контроля обучающихся: модульно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

## КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина Физика электротехнических материалов  
 Кафедра Электроэнергетики  
 Код, направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Форма обучения:  
 очная: 3 курс 5 семестр  
 заочная: 4 курс 7 семестр

### Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

| Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе | Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство  | Год издания | Вид издания | Вид занятий | Кол-во экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Место хранения | Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ |
|--|---|-------------|-------------|-------------|--------------------------|---|---|----------------|--|
| Основная   | <b>Тимофеев, И.А.</b> Электротехнические материалы и изделия [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Тимофеев. — Электрон, дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 272 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/3733">https://e.lanbook.com/book/3733</a> | 2012        | У           | Л, ЛР, СР   | ЭР                       | 25  | 100                                       | БИК            | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>    |
| Дополнительная   | Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Под ред. В. С. Чердиченко. - 5-е изд., стер. - М. : Омега-Л.                       | 2009        | УП          | Л           | 15                       | 25  | 60  | БИК            | -  |
|  | <b>Шатило, С.П.</b> Материаловедение: методическое руководство к лабораторным работам/ С. П. Шатило, Н. Н. Прохоров, Г. Ф. Бабюк; Под ред. С. П. Шатило. - Нижневартковск: Нижневартковский гос. гуманитарный университет.  | 2006        | УП          | ЛР          | 5                        | 25  | 20  | БИК            | -  |
|  | <b>Шатило, С.П.</b> Технология конструкционных материалов: методическое руководство к лабораторным работам/ С. П. Шатило, М. С. Бахарев, Г. Ф. Бабюк; под общей ред. С. П. Шатило. - Нижневартковск: Нижневартковский гос. гуманитарный университет.                        | 2006        | УП          | ЛР          | 5                        | 25  | 20  | БИК            | -  |

И.о.зав. кафедрой  Г.В.Иванов

«\_30\_» \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2016 г.

Дополнения и изменения  
к рабочей программе по дисциплине  
«Физика электротехнических материалов»  
на 2017-2018 учебный год

1. Обновления внесены в следующие разделы рабочей программы:

1) карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой (п.9.1).

Дополнения и изменения внес:


Старший преподаватель  Е.Н. Леонов

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ЭЭ.

Протокол №19 от «31» августа 2017 г.

И.о. зав. кафедрой ЭЭ  Г.В. Иванов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. выпускающей кафедрой ЭЭ  / Г.В. Иванов  
«31» августа 2017 г.

## КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина Физика электротехнических материалов  
 Кафедра Электроэнергетики  
 Код, направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Форма обучения:  
 очная: 3 курс 5 семестр  
 заочная: 4 курс 7 семестр

### Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

| Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе | Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство   | Год издания | Вид издания | Вид занятий | Кол-во экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Место хранения | Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ |
|--|--|-------------|-------------|-------------|--------------------------|---|---|----------------|--|
| Основная   | <b>Тимофеев, И.А.</b> Электротехнические материалы и изделия [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Тимофеев. — Электрон, дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 272 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/3733">https://e.lanbook.com/book/3733</a>    | 2012        | У           | Л, ЛР, СР   | ЭР                       | 25  | 100                                       | БИК            | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>    |
|  | Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.П. Егоров [и др.]. — Электрон, дан. — Томск: ТПУ, 2017. — 122 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/106744">https://e.lanbook.com/book/106744</a>         | 2017        | У           | Л, СР       | ЭР                       | 25  | 100                                       | БИК            | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>    |
|  | <b>Дудкин, А.Н.</b> Электротехническое материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Дудкин, В. Ким. — Электрон, дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 200 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/96677">https://e.lanbook.com/book/96677</a> | 2017        | У           | Л, ЛР, СР   | ЭР                       | 25  | 100                                       | БИК            | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>    |
| Дополнительная   | Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Под ред. В. С. Чердниченко. - 5-е изд., стер. - М. : Омега-Л.                         | 2009        | УП          | Л, СР       | 15                       | 25  | 60  | БИК            | -  |
|  | <b>Важов, В. Ф.</b> Техника высоких напряжений [Текст]: учебник/ В.Ф. Важов, В.А. Лавринович. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 262 с.  | 2017        | У           | Л, СР       | 15                       | 25  | 60  | БИК            | -  |
|  | <b>Шатило, С.П.</b> Материаловедение: методическое руководство к лабораторным работам/ С. П. Шатило, Н. Н. Прохоров, Г. Ф. Бабюк; Под ред. С. П. Шатило. - Нижневартовск: Нижневартовский гос. гуманитарный университет.   | 2006        | УП          | ЛР          | 5                        | 25  | 20  | БИК            | -  |
|  | <b>Шатило, С.П.</b> Технология конструкционных материалов: методическое руководство к лабораторным работам/ С. П. Шатило, М. С. Бахарева, Г. Ф. Бабюк; под общей ред. С. П. Шатило. - Нижневартовск: Нижневартовский гос. гуманитарный университет.                            | 2006        | УП          | ЛР          | 5                        | 25  | 20  | БИК            | -  |

И.о.зав. кафедрой  Г.В.Иванов  
 «31» августа 2017 г.

Дополнения и изменения  
к рабочей программе по производственной практике  
«Физика электротехнических материалов»  
на 2018-2019 учебный год

1. На титульном листе и по тексту рабочей программы слова «МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ» заменить словами «МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ».

2. Обновления внесены в следующие разделы рабочей программы:  
- карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой (п. 9.1);

Дополнения и изменения внес:


доцент кафедры ЭЭ, к.т.н.  Е.Н. Леонов

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ЭЭ.

Протокол №15 от «29» августа 2018 г.

И.о. зав. кафедрой ЭЭ  Г.В. Иванов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. выпускающей кафедрой ЭЭ  / Г.В. Иванов  
«29» августа 2018 г.



## КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина Физика электротехнических материалов  
 Кафедра Электроэнергетики  
 Код, направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Форма обучения:  
 очная: 3 курс 5 семестр  
 заочная: 4 курс 7 семестр

### Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

| Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе | Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство   | Год издания | Вид издания | Вид занятий | Кол-во экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Место хранения | Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ |
|--|--|-------------|-------------|-------------|--------------------------|---|---|----------------|--|
| Основная   | <b>Тимофеев, И.А.</b> Электротехнические материалы и изделия [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Тимофеев. — Электрон, дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 272 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/3733">https://e.lanbook.com/book/3733</a>    | 2012        | У           | Л, ЛР, СР   | ЭР                       | 31  | 100                                       | БИК            | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>    |
|  | Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.П. Егоров [и др.]. — Электрон, дан. — Томск: ТПУ, 2017. — 122 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/106744">https://e.lanbook.com/book/106744</a>         | 2017        | У           | Л, СР       | ЭР                       | 31  | 100                                       | БИК            | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>    |
|  | <b>Дудкин, А.Н.</b> Электротехническое материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Дудкин, В. Ким. — Электрон, дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 200 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/96677">https://e.lanbook.com/book/96677</a> | 2017        | У           | Л, ЛР, СР   | ЭР                       | 31  | 100                                       | БИК            | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>    |
| Дополнительная   | Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Под ред. В. С. Чердниченко. - 5-е изд., стер. - М. : Омега-Л.                         | 2009        | УП          | Л, СР       | 15                       | 31  | 48  | БИК            | -  |
|  | <b>Важов, В. Ф.</b> Техника высоких напряжений [Текст]: учебник/ В.Ф. Важов, В.А. Лавринович. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 262 с.  | 2017        | У           | Л, СР       | 15                       | 31  | 48  | БИК            | -  |
|  | <b>Шатило, С.П.</b> Материаловедение: методическое руководство к лабораторным работам/ С. П. Шатило, Н. Н. Прохоров, Г. Ф. Бабюк; Под ред. С. П. Шатило. - Нижневартовск: Нижневартовский гос. гуманитарный университет.   | 2006        | УП          | ЛР          | 5                        | 31  | 16  | БИК            | -  |
|  | <b>Шатило, С.П.</b> Технология конструкционных материалов: методическое руководство к лабораторным работам/ С. П. Шатило, М. С. Бахарев, Г. Ф. Бабюк; под общей ред. С. П. Шатило. - Нижневартовск: Нижневартовский гос. гуманитарный университет.                             | 2006        | УП          | ЛР          | 5                        | 31  | 16  | БИК            | -  |

И.о.зав. кафедрой  Г.В.Иванов

«29» августа 2018 г.

Дополнения и изменения  
к рабочей учебной программе по дисциплине  
«Физика электротехнических материалов»  
на 2019-2020 учебный год

Обновления внесены в следующие разделы рабочей программы учебной дисциплины:

- 2) карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой (п.9.1);
- 3) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (п.9.2);
- 4) материально-техническое обеспечение (п.8).

Дополнения и изменения внес:

профессор кафедры ЭЭ, д.ф.-м.н., профессор  У. Маллабоев

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ЭЭ.

Протокол № 15 от «30» августа 2019г.

Заведующий кафедрой ЭЭ



Г.В. Иванов

## 10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 10.1 Карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой


Учебная дисциплина «Физика электротехнических материалов»  
Кафедра электроэнергетики

Форма обучения: очная/заочная  
курс: 4/5  
семестр: 7/9

Код, направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

#### 1. Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

| Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе | Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство  | Год издания | Вид издания | Вид занятий | Кол-во экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Место хранения | Электронный вариант |
|--|---|-------------|-------------|-------------|--------------------------|---|---|----------------|---------------------|
| Основная   | Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.П. Егоров [и др.]. — Электрон, дан. — Томск: ТПУ, 2017. — 122 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/106744">https://e.lanbook.com/book/106744</a> (дата обращения: 27.08.2019).  | 2017        | У           | Л           | ЭР                       | 9   | 100                                       | БИК            | ЭБС Юрайт           |
|  | Дудкин, А.Н. Электротехническое материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Дудкин, В. Ким. — Электрон, дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 200 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/96677">https://e.lanbook.com/book/96677</a> (дата обращения: 27.08.2019). | 2017        | У           | Л           | ЭР                       | 9   | 100                                       | БИК            | ЭБС Лань            |
|  | Дудкин, А.Н. Электротехническое материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Дудкин, В. Ким. — Электрон, дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 200 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/96677">https://e.lanbook.com/book/96677</a> (дата обращения: 27.08.2019). | 2017        | УП          | ПР          | ЭР                       | 48  | 100                                       | БИК            | ЭБС Лань            |

Заведующий кафедрой ЭЭ  Г.В. Иванов  
«30» августа 2019 г.

## 10.2 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<https://educon2.tyuiu.ru> – Система поддержки дистанционного обучения ФГБОУ ВО ТИУ;  
<http://www.i-exam.ru> – Интернет тестирование в сфере образования;  
<http://elib.tyuiu.ru> – Полнотекстовая база данных ФГБОУ ВО ТИУ;  
<http://e.lanbook.com> – ЭБС ООО «Издательство ЛАНЬ» ;  
<http://www.iprbookshop.ru> – ЭБС IPR BOOKS;  
<http://www.studentlibrary.ru> – ЭБС ООО «Политехресурс»;  
<http://elib.gubkin.ru> – Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина;  
<http://bibl.rusoil.net> – Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО УГНТУ;  
<http://lib.ugtu.net/books> - Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет»;  
[www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) – ЭБС ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»;  
<https://www.technormativ.ru> – Интеллектуальная электронная справочная система Технорматив;  
<http://www1.fips.ru> – Базы данных Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент).

## 11. Материально-техническое обеспечение

| Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения дисциплины |            |   |
|---|------------|---|
| Наименование  | Количество | Назначение  |
| Лаборатория   | 1          | Лаборатория «Электроэнергетические системы»: каб.314<br>- Системный блок Некс Оптима  |
|   | 1          | - Монитор BenQ FP93G  |
|   | 1          | - Проектор Optoma   |
|   | 1          | - Экран настенный   |
|   | 1          | - Клавиатура  |
|   | 1          | - Мышь комп.  |
|   |            | <i>Программное обеспечение</i><br>- MSOffice (Microsoft Office Professional Plus)<br>- MSWindows  |
|   | 1          | Лаборатория «Электроэнергетические системы»: каб.314<br>- Системный блок Некс Оптима  |
| Кабинеты для самостоятельной работы обучающихся                       | 5          | Учебная аудитория со стандартным набором мебели: каб. 208<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации |
|   | 5          | Ноутбук RAYbook Si152 Intel Celeron P4S00<br>Мышь комп.<br><i>Программное обеспечение</i><br>- MSOffice (Microsoft Office Professional Plus)<br>- MSWindows   |
|   | 5          | Учебная аудитория со стандартным набором мебели: каб. 220<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации |
|   | 1          | - Ноутбук RAYbook Si152 Intel Celeron P4S00   |
|   | 1          | - Системный блок RADAR  |
|   | 1          | - Монитор LCD 17 «Proview MA-782K»  |
|   | 1          | - Интерактивный дисплей Wacom-PL-1600   |
|   | 1          | - Документ - камера AverVision  |
|   | 1          | - Вебкамера Logitech  |
|   | 1          | - Клавиатура  |
|   | 6          | - Мышь комп.  |
|   |            | <i>Программное обеспечение</i><br>- MSOffice (Microsoft Office Professional Plus)   |

|  |                             |   |
|--|-----------------------------|---|
|  |                             | - MSWindows   |
| Кабинет для текущего контроля и промежуточной аттестации – кабинет электронного тестирования | 1<br>1<br>14<br>1<br>1<br>1 | <p><u>Компьютерный класс</u>: каб. 323</p> <p>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации</p> <p>Системный блок СКАТ</p> <p>Монитор Philips</p> <p>Моноблок IRU 304</p> <p>Ноутбук Asus</p> <p>Проектор BenQ CP 120C/CP220C</p> <p>Экран настенный ПРОЕКТА</p> <p><i>Программное обеспечение</i></p> <p>- MSOffice (Microsoft Office Professional Plus)</p> <p>- MSWindows</p> |
| Кабинеты для групповых и индивидуальных консультаций   | 15<br>1<br>1<br>1<br>1      | <p>Мультимедийная аудитория: каб. 411</p> <p>- Ноутбук Lenovo IdeaPad 330</p> <p>- Проектор Eiki KC-XIP2610</p> <p>- Экран настенный MW Premium Wall Screen</p> <p>- Гарнитура Nady UWS-100 LT/O UHF</p> <p>- Телевизор LG 50PT350</p> <p>Программное обеспечение:</p> <p><i>Программное обеспечение</i></p> <p>- MSOffice (Microsoft Office Professional Plus)</p> <p>- MSWindows</p>  |
|  | 1<br>1<br>1<br>1<br>1<br>1  | <p>Учебная аудитория со стандартным набором мебели.</p> <p>Мультимедийная аудитория: каб.228</p> <p>- Ноутбук Aser Extensa EX2508</p> <p>- Проектор Aser X113H</p> <p>- Экран настенный ScreenMedia</p> <p>- Документ-камера AVerVision</p> <p>- Источник бесп. пит.</p> <p>- Мышь комп.</p> <p><i>Программное обеспечение</i></p> <p>- MSOffice (Microsoft Office Professional Plus)</p> <p>- MSWindows</p>  |
|  |                             | <p>Учебная аудитория со стандартным набором мебели: каб.410</p> <p>Стандартный набор мебели.</p>  |