Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

«Чайковский техникум промышленных технологий и управления»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММа УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП. 05 «Материаловедение»**

для специальности СПО 13.02.11

«Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования**»**

2023 г.

|  |  |
| --- | --- |
| РАССМОТРЕНО  Предметной (цикловой) комиссией  электротехнических дисциплин  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Н.И.Галямова /  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г.  Протокол № \_\_\_\_\_  СОГЛАСОВАНО  Руководитель отдела ПиРСиП  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_г. Методист\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г. | УТВЕРЖДЕНО  Зам. директора по УМР  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/И.А. Санникова/  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г. |

Разработала: Н.И.Галямова – преподаватель профессионального цикла

# **СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **ПАСПОРТ рабочей ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | **4** |
| **СТРУКТУРА и содержание УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | **7** |
| **условия реализации учебной дисциплины** | **12** |
| **Контроль и оценка результатов Освоения учебной дисциплины** | **14** |

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

**КАРТА ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

**1 паспорт рабочей ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.05 «Материаловедение»**

**1.1  Область применения рабочей программы**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)».

**1.2 Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы:**

Учебная дисциплина относится к общепрофессиональному циклу.

**1.3 Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- определять свойства конструкционных и сырьевых материалов, применяемых в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления и классифицировать их;

- подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации;

- подбирать способы и режимы обработки металлов (литьём, давлением, сваркой, резанием) для изготовления различных деталей;

- определять твёрдость материалов;

- определять режимы отжига, закалки и отпуска стали;

*- определять диэлектрическую проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь твердого диэлектрика;*

*- устанавливать зависимость изменения сопротивления полупроводника и проводника от температуры;*

*-* *определять удельное электрическое сопротивление проводниковых материалов*

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов;

- виды прокладочных и уплотнительных материалов;

- закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, защиты от коррозии;

- классификацию, основные виды, маркировку, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве;

- методы измерения параметров и определения свойств материалов;

- основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов;

- основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства;

- основные свойства полимеров и их использование;

- особенности строения металлов и сплавов;

- свойства смазочных и абразивных материалов;

- способы получения композиционных материалов;

-сущность технологических процессов литья, сварки, обработки металлов давлением и резанием;

Освоение дисциплины способствует формированию следующих компетенций

**общих:**

ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК.02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК.03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК.04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллективом, руководством и клиентами;

ОК.05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учётом особенностей социального и культурного контекста;

ОК.06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей;

ОК.07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК.08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК.09 Использовать профессиональные технологии в профессиональной деятельности;

ОК.10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках;

ОК.11 Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

**профессиональных:**

ПК 1.1. Выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования.

ПК 1.2. Организовывать и выполнять техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования.

ПК 1.3. Осуществлять диагностику и технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования.

ПК 2.1. Организовывать и выполнять работы по эксплуатации, обслуживанию и ремонту бытовой техники.

ПК 2.2. Осуществлять диагностику и контроль технического состояния бытовой техники.

ПК 2.3. Прогнозировать отказы, определять ресурсы, обнаруживать дефекты электробытовой техники.

**2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид учебной работы** | ***Количество часов*** |
| **Учебная нагрузка обучающегося (всего)** | ***82*** |
| **Часы взаимодействия преподавателя со студентами (всего)** |  |
| в том числе: | ***78*** |
| теоретическое обучение | ***60*** |
| лабораторные и практические занятия | ***18*** |
| **Самостоятельная работа обучающегося** | ***4*** |
| *Промежуточная аттестация в форме* ***экзамена*** | |

**2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.05«Материаловедение»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов и тем** | **Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся** | **Учебная нагрузка обучающихся (час.)** | | | | | **Уровень освоения** | **Задания для студентов** |
| Всего | Самостоятельная работа | Часы взаимодействия преподавателя со студентами | | |
| Теоретическое обучение | Лабораторные (практические) работы | Курсовых работ  (проектов) |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | 7 | *8* | *9* |
| **Введение** | Роль материалов в современной технике. Значение предмета и его связь с другими спец. дисциплинами. Задачи дисциплины и порядок её изучения. Классификация электротехнических материалов, область применения. Современные достижения отечественной и зарубежной науки в области производства электротехнических мате-  риалов и перспективы их развития. | **2** |  | **2** |  |  | 1 | **[**1]§2.1§2.2 |
| **Раздел 1 Основы материаловедения** | | **30** | **-** | **24** | **6** |  |  |  |
| **Тема 1.1 Строение и свойства металлов и сплавов** | | **8** | **-** | **8** | **-** |  |  |  |
|  | Строение металлов. Виды кристаллических решёток, дефектов кристаллического строения. |  |  | 2 |  |  | 1 | [1]§1.2§1.3  [2] §1.1 |
| Свойства металлов: механические, тепловые, влажностные, физико-химические. |  |  | 2 |  |  | 1 | [1] §5.1 |
| Строение и свойства сплавов. Диаграммы состояния. |  |  | 2 |  |  | 1 | [2] §1.2 |
| Основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов. Закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, защита от коррозии. |  |  | 2 |  |  | 1 | [1]§1.2 |
| **Тема 1.2 Сплавы железа с углеродом** | | **6** | - | **6** | - |  |  |  |
|  | Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом. |  |  | 2 |  |  | 1 | [2] §1.3 |
| Чугуны. Виды чугунов, свойства, применение, маркировка. |  |  | 2 |  |  | 1 | [2] §1.3 |
| Углеродистые и легированные стали. Свойства, виды, применение и маркировка сталей. |  |  | 2 |  |  | 1 | [2] §1.5 |
| **Тема 1.3 Виды и способы обработки металлов и сплавов** | | **16** | **-** | **10** | **6** |  |  |  |
|  | Основы термической и химико-термической обработки. |  |  | 2 |  |  | 1 | [2] §1.4 |
|  | Литейное производство. |  |  | 2 |  |  | 1 | [2] §2.1 |
| Обработка давлением. |  |  | 2 |  |  | 1 | [2] §2.2 |
| Сварка и процессы, родственные сварке. |  |  | 2 |  |  | 1 | [2] §2.3 |
| Обработка металлов резанием. |  |  | 2 |  |  | 1 | [2] §2.4 |
| **Практическая работа №1**  Определение твёрдости материалов |  |  |  | 2 |  | 2 | Отчёт по практической работе |
| **Практическая работа №2**  Изучение видов термической обработки стали |  |  |  | 2 |  | 2 | Отчёт по практической работе |
| **Практическая работа № 3**  Обработка металлов резанием |  |  |  | 2 |  | 2 | Отчёт по практической работе |
| **Раздел 2 Электроизоляционные материалы** | | **13** | **1** | **8** | **4** |  |  |  |
| **Тема 2.1 Физика диэлектриков** | | **4** | **-** | **2** | **2** |  |  |  |
|  | Электрические характеристики диэлектриков. Поляризация, пробой, диэлектрические потери. |  |  | 2 |  |  | 1 | [2]§4.2-§4.4 |
| **Лабораторная работа №1**  Измерение диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь твёрдых диэлектриков |  |  |  | 2 |  | 2 | оформить отчёт, к.в. |
| **Тема 2.2 Виды диэлектрических материалов** | | **9** | **1** | **6** | **2** |  |  |  |
|  | Полимеры, получаемые полимеризацией, свойства, применение. Полимеры получаемые поликонденсацией, свойства, применение. |  |  | 2 |  |  | 1 | [1]§5.2.1  [2]§4.10  §4.11 |
|  | Пластмассы, резины, волокнистые, плёночные материалы, стекло и керамика их свойства и применение. |  |  | 2 |  |  | 1 | [2]§4.12  §4.9§4.14  §4.16 |
|  | Газообразные диэлектрики, электропроводность газов, виды газообразных диэлектриков, применение. Жидкие диэлектрики, электропроводность жидкостей, виды жидких диэлектриков, применение. |  |  | 2 |  |  | 1 | [1]§5.5  [2]§4.7  §4.8 |
|  | **Лабораторная работа №2**  Электрический пробой в газообразных диэлектриках. |  |  |  | 2 |  | 2 | оформить отчёт, к.в |
|  | **Самостоятельная работа:** выполнить электронную презентацию на темы: «Слоистые пластики их особенности и получение», «Применение резины в электротехнике», «Корона, при постоянном и переменном напряжении», «Фарфор, основные механические, электрические и тепловые свойства», «Полимеры, получаемые полимеризацией», «Полимеры, получаемые поликонденсацией», «Нефтяные электроизоляционные масла» |  | 1 |  |  |  | 3 |  |
| **Раздел 3 Проводниковые материалы** | | **11** | **1** | **6** | **4** |  |  |  |
| **Тема 3.1 Общие свойства проводников** | | **2** | **-** | **2** | **-** |  |  |  |
|  | Общие свойства проводников, классификация и характеристики. |  |  | 2 |  |  | 1 | [1]§3.1§3.2  [2]§6.1 |
| **Тема 3.2 Проводниковые материалы** | | **9** | **1** | **4** | **4** |  |  |  |
|  | Материалы с высокой проводимостью, материалы с высоким сопротивлением. |  |  | 2 |  |  | 1 | [1]§3.3  [2]§6.2§6.3 |
| **Лабораторная работа №3**  Определение удельного сопротивления проводника. |  |  |  | 2 |  | 2 | оформиь отчёт. к.в |
| **Лабораторная работа №4**  Изучение температурной зависимости сопротивления проводника. |  |  |  | 2 |  | 2 | оформиь отчёт. к.в |
| Проводниковые материалы и сплавы различного применения. |  |  | 2 |  |  | 1 | [1]§3.5 |
| **Самостоятельная работа:** выполнить электронную презентацию на темы: «Материалы на основе благородных и неблагородных металлов», «Сверхпроводники и криопроводники», «Материалы с высоким сопротивлением», «Материалы с высокой проводимостью», «Металлокерамика», «Материалы для подвижных контактов», «Проводниковые изделия» |  | 1 |  |  |  | 3 |  |
| **Раздел 4 Полупроводниковые материалы** | | **7** | **1** | **4** | **2** |  |  |  |
| **Тема 4.1 Основные свойства полупроводников** | | **5** | **1** | **2** | **2** |  |  |  |
|  | Основные свойства полупроводников, общие сведения, классификация |  |  | 2 |  |  | 1 | [1]§4.1  [2]§5.1 |
| **Лабораторная работа №5**  Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников |  |  |  | 2 |  | 2 | оформить отчёт, к.в |
| **Самостоятельная работа:** выполнить электронную презентацию на темы: **«**Основные характеристики применениегермания, кремния, селена», «Оксидные полупроводники» |  | 1 |  |  |  | 3 |  |
| **Тема 4.2 Явления и эффекты происходящие в полупроводниках** | | **2** | **-** | **2** | **-** |  |  |  |
|  | Термоэлектрические явления в полупроводниках. Гальваномагнитные эффекты в полупроводниках |  |  | 2 |  |  |  | [2]§5.4  §5.5 |
| **Раздел 5 Магнитные материалы** | | **7** | **1** | **4** | **2** |  |  |  |
| **Тема 5.1 Основные характеристики магнитных материалов** | | **2** | **-** | **2** | **-** |  |  |  |
|  | Основные характеристики магнитных материалов: петля Гистерезиса, кривая намагничивания, магнитная проницаемость, потери энергии при перемагничивании. |  |  | 2 |  |  | 1 | [1]§7.1  [2]§6.1§6.2 |
| **Тема 5.2 Виды магнитных материалов** | | **5** | **1** | **2** | **2** |  |  |  |
|  | Магнитомягкие материалы, магнитовтвёрдые материалы. |  |  | 2 |  |  | 1 | [1]§6.4§6.3  [2]§7.3§7.4 |
|  | **Лабораторная работа №6**  Изучение магнитотвёрдых материалов. |  |  |  | 2 |  | 2 | Оформить отчёт, к.в. |
|  | **Самостоятельная работа:** выполнить электронную презентацию на темы: «Магнитомягкие материалы для низкочастотных магнитных полей», «Магнитомягкие материалы для высокочастотных магнитных полей», «Магнитные материалы специального назначения» |  | 1 |  |  |  |  |  |
| **Раздел 6 Материалы специального назначения** | | **4** | **-** | **4** | **-** |  |  |  |
| **Тема 6.1 Виды и свойства материалов специального назначения** | | **4** | **-** | **4** | **-** |  |  |  |
|  | Виды, свойства и применение прокладочных и уплотнительных материалов. Состав, основные свойства и применение припоев, флюсов, клеев. |  |  | 2 |  |  | 1 | [1]§5.2.7-  §5.2.9  [2]§4.17 |
|  | Виды, свойства и применение смазочных и абразивных материалов. Способы получения композиционных материалов, виды, свойства, применение. |  |  | 2 |  |  | 1 | [2]§4.13 |
| **Экзамен** | | **8** |  | **8** |  |  | 2 |  |
| **Итого** | | **82** | **4** | **60** | **18** |  |  |  |

# **3 условия реализации УЧЕБНОЙ дисциплины**

**3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета Электроматериаловедение.

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;

- рабочее место преподавателя;

- комплект учебно-наглядных пособий по дисциплине «Электроматериаловедение»;

- образцы материалов;

- оборудование для выполнения лабораторных работ;

- карточки заданий;

- методические пособия.

Технические средства обучения:

- компьютер и мультимедиапроектор.

# **3.2 Информационное обеспечение обучения**

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

Основные источники:

1. Л.В.Журавлёва Электроматериаловедени: учебник для начального профессионального образования.- М.:Издательский центр «Академия», ИРПО, 2015. – 312 с.

2. Электрические и конструкционные материалы: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.Н. Бородулин, А.С. Воробьев, В.М Матюнин и др.; под ред. В.А. Фаликова. – 9-е изд., испр. – М: Издательский центр «Академия», 2014. – 280 с.

Дополнительные источники:

1. Моряков О.С. Материаловедение: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / О.С. Моряков. – 9-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 288 с.
2. Солнцев Ю.П. Материаловедение: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.П. Солнцев, С.А. Вологжанина, А.Ф. Иголкин. – 13-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 496 с.

Интернет-ресурсы:

1. Электронный ресурс «Глоссарий». Форма доступа: [www.glossary.ru](app:exechttp://www.glossary.ru)
2. Электронный ресурс «Студенческая электронная библиотека «ВЕДА». Форма доступа: [www.lib.ua-ru.net](app:exechttp://www.lib.ua-ru.net)
3. Электронный ресурс «Публичная интернет-библиотека. Специализация: отечественная периодика». Форма доступа: [www.public.ru](app:exechttp://www.public.ru)
4. Научно-технический журнал «Металловедение и термическая обработка металлов». Форма доступа: <http://mitom.folium.ru>
5. Научно-технический журнал «Полимерные материалы». Форма доступа: <http://www.polymerbranch.com>
6. Информационный сайт про пластик и другие полимеры.  Форма доступа: http://www.koros-plast.ru

**4 Контроль и оценка результатов освоения УЧЕБНОЙ Дисциплины**

# **Контроль** **и оценка** результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

|  |  |
| --- | --- |
| **Результаты**  **(освоенные умения, усвоенные знания)** | **Формы и методы контроля и оценки** |
| **освоенные умения:** |  |
| - определять свойства конструкционных и сырьевых материалов, применяемых в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления и классифицировать их;  - подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации;  - подбирать способы и режимы обработки металлов (литьём, давлением, сваркой, резанием) для изготовления различных деталей;  - определять твёрдость материалов;  - определять режимы отжига, закалки и отпуска стали;  *- определять диэлектрическую проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь твердого диэлектрика;*  *- устанавливать зависимость изменения сопротивления полупроводника и проводника от температуры;*  *-* *определять удельное электрическое сопротивление проводниковых материалов;* | Оценка результатов лабораторных практических работ |
| **усвоенные знания:** |  |
| **-** виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов;  - виды прокладочных и уплотнительных материалов;  - закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, защиты от коррозии;  - классификацию, основные виды, маркировку, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве;  - методы измерения параметров и определения свойств материалов;  - основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов;  - основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства;  - основные свойства полимеров и их использование;  - особенности строения металлов и сплавов;  - свойства смазочных и абразивных материалов;  - способы получения композиционных материалов;  - сущность технологических процессов литья, сварки, обработки металлов давлением и резанием; | Письменный опрос  Устный опрос  Защита рефератов  Защита презентаций  Проверочная работа  Тестирование |

**Приложение А**

**КАРТА ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ По Дисциплине ОП.05 «Материаловедение»**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь:**

У1- определять свойства конструкционных и сырьевых материалов, применяемых в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления и классифицировать их;

У2 - подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации;

У3 - подбирать способы и режимы обработки металлов (литьём, давлением, сваркой, резанием) для изготовления различных деталей;

У4 - определять твёрдость материалов;

У5 - определять режимы отжига, закалки и отпуска стали;

*У6 - определять диэлектрическую проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь твердого диэлектрика;*

*У7 - устанавливать зависимость изменения сопротивления полупроводника и проводника от температуры;*

*У8 -* *определять удельное электрическое сопротивление проводниковых материалов;*

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:**

З1- виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов;

З2 - виды прокладочных и уплотнительных материалов;

З3 - закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, защиты от коррозии;

З4 - классификацию, основные виды, маркировку, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве;

З5 - методы измерения параметров и определения свойств материалов;

З6 - основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов;

З7 - основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства;

З8 - основные свойства полимеров и их использование;

З9 - особенности строения металлов и сплавов;

З10 - свойства смазочных и абразивных материалов;

З11 - способы получения композиционных материалов;

З12 - сущность технологических процессов литья, сварки, обработки металлов давлением и резанием;

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  Умения,  знания | У1 | У2 | У3 | У4 | У5 | У6 | У7 | У8 | З1 | З2 | З3 | З4 | З5 | З6 | З7 | З8 | З9 | З10 | З11 | З12 |
| Раздел 1 Основы материаловедения |  |  | ПР №3 | ПР №1 | ПР №2 |  |  |  | + |  | + | + |  | + | + |  | + |  |  | + |
| Раздел 2 Электроизоляционные материалы | ЛР №1  ЛР №2 | ЛР №1  ЛР №2 |  |  |  | ЛР №1 |  |  |  |  |  | + | + |  |  | + |  |  |  |  |
| Раздел 3 Проводниковые материалы | ЛР №3  ЛР №4 | ЛР №3  ЛР №4 |  |  |  |  | ЛР №3 | ЛР №4 |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |  |  |
| Раздел 4 Полупроводниковые материалы | ЛР №5 | ЛР №5 |  |  |  |  | ЛР №5 |  |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |  |  |
| Раздел 5 Магнитные материалы | ЛР №6 | ЛР №6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |  |  |
| Раздел 6 Материалы специального назначения |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + |  | + |  |  |  |  |  | + | + |  |