

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г. И. Носова»  
Многопрофильный колледж



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОПЦ.02 Материаловедение**  
**Профессиональный цикл**  
**программы подготовки специалистов среднего звена**  
**специальности 15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного**  
**оборудования (по отраслям)**

Квалификация: Техник-механик


Форма обучения очная  
на базе основного общего образования

Магнитогорск, 2023

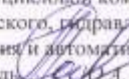
Рабочая программа учебной дисциплины «Материаловедение» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» декабря 2016 г. №1580. Примерной основной образовательной программы по специальности 15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям), примерной программы учебной дисциплины «Материаловедение» (Приложение № 1.4 к ПООП СПО)

**Организация-разработчик:** ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж

*Разработчик (и):*

преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»  /Ирина Николаевна Трубина

**ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
«Механического, гидравлического  
оборудования и автоматизации»  
Председатель  О.А. Тарасова  
Протокол № 6 от 25.01.2023 г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 4 от 08.02.2023 г.

Рецензент:

Государственное автономное профессиональное  
образовательное учреждение Челябинской области  
«Политехнический колледж»  
Руководитель ПЦК «Технологии материалов»



/И.М. Курлова/

## СОДЕРЖАНИЕ

|  | стр. |
|--|------|
| 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 4    |
| 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ                 | 6    |
| 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ           | 13   |
| 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 16   |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1   | 21   |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2   | 23   |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 3   | 25   |
| ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ                      | 26   |

# **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **«Материаловедение»**

### **1.1 Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины «Материаловедение» является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.12 Монтаж техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования. Рабочая программа составлена для очной формы обучения.

### **1.2 Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена**

Учебная дисциплина «Материаловедение» относится к общепрофессиональному учебному циклу.

Освоению учебной дисциплины предшествует изучение учебных дисциплин физика, химия.

Дисциплина «Материаловедение» является предшествующей для изучения следующих учебных дисциплин, профессиональных модулей:

- ПМ.01 Монтаж промышленного оборудования и пусконаладочных работ.
- ПМ.02 Техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования;
- ПМ.03 Организация ремонтных, монтажных и наладочных работы по промышленному оборудованию
- ПМ 04 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих

### **1.3. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:**

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению следующими профессиональными и общими компетенциями: ПК 1.1 Осуществлять работы по подготовке единиц оборудования к монтажу.

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

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

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

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

|         |   |   |
|---------|---|---|
| ПК 1.1. | У1.1.05 распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам;<br>У 1.1.06 определять виды конструкционных материалов;<br>У 1.1.07 выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации; | З 1.1.04 виды, свойства, область применения конструкционных и вспомогательных материалов;<br><br>З 1.1.05 методы измерения параметров и свойств материалов; |
| ОК01.   | Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;<br>Уо 01.03 определять этапы решения задач;<br>Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы                                 | Зо 01.01 актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;   |
| ОК02    | Уо 02.02 определять необходимые источники информации;   | Зо 02.02 приемы структурирования информации;  |
| ОК03    |   | Зо 03.03 возможные траектории профессионального развития и самообразования;   |
| ОК04    | Уо 04.01 организовывать работу коллектива и команды;  |   |
| ОК05    | Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;  | Зо 05.04 техники и приемы общения, правила слушания, ведения беседы, убеждения;   |
| ОК09    | Уо 09.01 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);  |   |

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| <b>Вид учебной работы</b>                                 | <b>Объем часов</b> |
|---|--------------------|
| <b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b> | <i>102</i>         |
| <b>в т.ч. в форме практической подготовки</b>             |                    |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>   | <i>80</i>          |
| в том числе:  |                    |
| лекции, уроки   | <i>24</i>          |
| практические занятия                                      | <i>36</i>          |
| лабораторные занятия                                      | <i>20</i>          |
| курсовая работа (проект)                                  |                    |
| <b>Самостоятельная работа</b>                             | <i>4</i>           |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                           | <i>18</i>          |
| Форма промежуточной аттестации - <i>экзамен</i>           |                    |

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем  | Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся   | Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад ч | Код ПК, ОК                                | Код Н/У/З  |
|--|--|--|---|--|
| 1  | 2  | 3  |   |  |
| <b>РАЗДЕЛ 1 СТРОЕНИЕ И КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ МЕТАЛЛОВ</b>   |  | <b>30</b>  |   |  |
| Тема 1.1 Общая характеристика и строение металлов  | <b>Содержание учебного материала</b>   | 12   | ПК 1.1                                    | З 1.1.05; Зо 01.01; Зо 02.02; Зо 05.04   |
|  | Строение атома (состав ядра, распределение электронов вокруг ядра). Типы кристаллических решёток (4 типа кристаллических решёток: молекулярная, атомная, ионная и металлическая. Тип центрировки ячейки Браве: примитивная, базоцентрированная, гранецентрированная, объёмноцентрированная, дважды-объёмноцентрированная (ромбоэдрическая). Сингонии: низшая категория, средняя категория, высшая категория). Дефекты решёток (нульмерные (точечные) дефекты. Одномерные дефекты. Двумерные дефекты. Трёхмерные дефекты). Сущность кристаллизации. Факторы, влияющие на размер и форму зерна (твёрдая и жидкая фазы. Фазовый переход первого рода. Рост граней кристалла. Промышленное выращивание кристаллов) | 2  | ОК 01<br>ОК 02<br>ОК 04<br>ОК 05<br>ОК 09 |  |
|  | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>   | 10   |   |  |
|  | Лабораторное занятие №1 Определение видов металлов по макроструктуре   | 2  |   |  |
|  | Лабораторное занятие №2 Приготовление шлифа для металлографического анализа.   | 4  |   |  |
| Лабораторное занятие №3 Изучение принципа работы и устройства металлографического микроскопа 4XB | 4  |  |   |  |
| Тема 1.2 Свойства металлов   | <b>Содержание учебного материала</b>   | 4  | ПК 1.1                                    | З 1.1.04; З 1.1.05; У 1.1.07; Зо 01.01; Уо 01.03; Уо 01.04; Уо 04.01; Уо 05.01; Уо 09.01 |
|  | Физические свойства металлов (металлический блеск, пластичность и ковкость, теплопроводность и электропроводность, твёрдость, плотность, плавкость). Химические свойства металлов (способность металлов и сплавов сопротивляться окислению или вступать в соединение с различными веществами: кислоты, щелочи и т.д. (т.н. химическая активность металлов). Растворимость, окисляемость, коррозионная стойкость). Механические свойства металлов (прочность, вязкость, пластичность, твёрдость, выносливость, ползучесть, износостойкость). Технологические, эксплуатационные свойства металлов (технологические   | 2  | ОК 01<br>ОК 04<br>ОК 05<br>ОК 09          |  |

|   |   |           |   |   |
|---|---|-----------|---|---|
|   | свойства: жидкотекучесть, деформируемость, свариваемость, закаливаемость, прокаливаемость, обрабатываемость резанием. Эксплуатационные свойства: износостойкость, теплостойкость, жаропрочность)  |           |   |   |
|   | <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>   | 1         |   |   |
|   | Составить словарь профессиональных терминов из 15 определений   |           |   |   |
| Тема 1.3 Методы исследований и испытаний материалов | <b>Содержание учебного материала</b>  | 14        | ПК 1.1<br>ПК 1.2<br>ПК 2.3<br>ОК 01<br>ОК 02<br>ОК 03 | З 1.1.04; З 1.1.05;<br>Зо 01.01   |
|   | Исследование микроструктуры (микроструктура. Микроскопы. Изображение внутреннего строения материала. Исследование микроструктуры материалов при больших увеличениях с помощью оптических (до 2000 крат) или электронных (до 50 000 крат) микроскопов). Упругая и пластическая деформация (упругие деформации, изменения межатомных расстояний, обратимость деформации. Пластические деформации, образование и движение дислокаций, изменение структуры и свойств металла). Испытания механических свойств (испытания на растяжение, испытания на статический изгиб, испытания на ударный изгиб, измерение твердости)  | 4         |   |   |
|   | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>  | 10        |   | У 1.1.05; У 1.1.06;<br>У 1.1.07; Уо 01.01;<br>Уо 01.03; Уо 01.04;<br>Уо 02.02; Уо 03.03 |
|   | Лабораторное занятие № 4 Определение твердости стали и сплава по методу Бринелля, Роквелла и Виккерса   | 4         |   |   |
|   | Лабораторное занятие № 5 Исследование влияния холодной пластической деформации и последующего нагрева на микроструктуру и твердость низкоуглеродистой стали   | 6         |   |   |
| <b>РАЗДЕЛ 2 СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА СПЛАВОВ</b>         |   | <b>46</b> |   |   |
| Тема 2.1 Основы теории сплавов                      | <b>Содержание учебного материала</b>  | 14        | ПК 1.1<br>ОК 01<br>ОК 02<br>ОК 04<br>ОК 05<br>ОК 09   | З 1.1.04; Зо 02.02;<br>Зо 05.04   |
|   | Основные сведения о сплавах (определение сплава. Компоненты (вещества), фазы, система (совокупность фаз), однородные (гомогенные) и разнородные (гетерогенные) сплавы. Структура сплава, твердые растворы замещения и твердые растворы внедрения). Фазы металлических сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Связь между структурой и свойствами (графическое изображение фазового состояния сплавов в зависимости от температуры и концентрации компонентов. Диаграмма состояний для случая неограниченной растворимости компонентов в твердом состоянии. Область существования кристаллических твердых растворов. Линии ликвидус, солидус. Диаграмма состояний сплавов, образующих механические смеси из чистых компонентов. Область существования | 2         |   |   |



|                 |  |    |   |  |  |   |
|-----------------|--|----|---|--|--|---|
|                 | жидкого расплава. Эвтектика. Сплавы доэвтектические, заэвтектические)  |    |   |  |  |   |
|                 | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>   | 10 |   | У 1.1.06; У 1.1.07;                                    |  |   |
|                 | Практическое занятие № 1 Изучение и анализ диаграммы состояния сплавов с использованием метода термического анализа  | 6  |   | Уо 01.03; Уо 01.04;                                    |  |   |
|                 | Практическое занятие № 2 Построение диаграмм состояния сплавов   | 4  |   | Уо 02.02; Уо 04.01;                                    |  |   |
|                 | <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>  | 1  |   | Уо 05.01; Уо 09.01                                     |  |   |
|                 | Составить сравнительную таблицу классификации стали  |    |   |  |  |   |
| Тема 2.2 Чугуны | <b>Содержание учебного материала</b>   | 12 | ПК 1.1<br>ОК 01<br>ОК 02<br>ОК 04<br>ОК 05<br>ОК 09 | З 1.1.04; З 1.1.05;<br>Зо 02.02; Зо 03.03; Зо<br>04.06 |  |   |
|                 | Классификация чугунов. Свойства чугуна. Выплавка чугуна. Маркировка чугуна. доэвтектические, эвтектические и заэвтектические чугуны. Масса, форма, объем и размещение графитных примесей. Чугуны с пластинчатым графитом, с шаровидным графитом (высокопрочные), с вермикулярным графитом, с хлопьевидным графитом. Передельный, специальный, литейный, высокопрочный, ковкий, легированный, белый, серый и модифицированный чугуны. Литейные и механические свойства чугуна. Доменный процесс. Передельный чугун — П1, П2; передельный чугун для отливок (передельно-литейный) — ПЛ1, ПЛ2; передельный фосфористый чугун — ПФ1, ПФ2, ПФ3; передельный высококачественный чугун — ПВК1, ПВК2, ПВК3; чугун с пластинчатым графитом — СЧ (цифры после букв «СЧ», обозначают величину временного сопротивления разрыву в кгс/мм). Антифрикционный чугун: антифрикционный серый — АЧС; антифрикционный высокопрочный — АЧВ; антифрикционный ковкий — АЧК; чугун с шаровидным графитом для отливок — ВЧ (цифры после букв «ВЧ» означают временное сопротивление разрыву в кгс/мм и относительное удлинение (%); чугун легированный со специальными свойствами — Ч. Ковкий чугун КЧ. | 2  |   |  |  |   |
|                 | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>   | 10 |   |  |  | У 1.1.05; У 1.1.07;                       |
|                 | Практическое занятие №3 Анализ микроструктуры серых, высокопрочных, ковких чугунов   | 10 |   |  |  | Уо 01.01; Уо 02.02;<br>Уо 03.03; Уо 09.01 |
| Тема 2.3 Стали  | <b>Содержание учебного материала</b>   | 10 | ПК 1.1<br>ОК 01<br>ОК 02<br>ОК 04<br>ОК 05<br>ОК 09 | З 1.1.04; З 1.1.05;<br>Зо 02.02; Зо 05.04              |  |   |
|                 | Классификация стали назначению, по химическому составу. Классификация стали по способу производства, по способу выплавки. Углеродистые стали. Стали углеродистые и легированные; в том числе по содержанию углерода низкоуглеродистые (до 0,25 % С), среднеуглеродистые (0,3—0,55 % С) и высокоуглеродистые (0,6—2,14 % С); легированные стали по содержанию легирующих элементов делятся на низколегированные — до 4 % легирующих элементов, среднелегированные и высоколегированные. Легированные стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали.   | 2  |   |  |  |   |

|  |  |   |   |   |
|--|--|---|---|---|
|  | <p>Инструментальные стали. Маркировка стали. Переработки чугуна в сталь. Конвертерный процесс и подовый процесс. Кислородно-конвертерный способ получения стали. Бессемеровский способ. Томасовский способ. Электротермический способ. Классификация и марки углеродистой стали. Требования ГОСТ 380-2005 к углеродистым сталям. Группы в зависимости от четырех признаков: по равновесной структуре стали, по структуре после охлаждения стали на воздухе, по составу стали, по назначению стали. Легированные стали по ГОСТ: обычные (без добавочной буквы, например 30ХГС), качественные (буква А, например 30ХГСА, 30Х2Г2НТРА), высококачественные электрошлакового переплава (-Ш), высококачественные вакуумно-дугового переплава (-ВД), и специальные (цифровое обозначение, перед которым буква Э). Качественные и высококачественные. ГОСТ 1435-99. Сталь инструментальная легированная. Сталь инструментальная валковая. Сталь инструментальная штамповая. Сталь инструментальная быстрорежущая. Маркировка элементов сталей. Маркировка сталей в России. Маркировка сталей в Европе. Буквенно-цифровая маркировка (EN 10027-1). Маркировка стали по назначению. Маркировка стали по химическому составу. Маркировка по порядковому номеру (EN 10027-2). Маркировка сталей в Японии. Маркировка сталей в Китае.</p> |   |   |   |
|  | <p><b>В том числе практических и лабораторных занятий</b></p>  | 8 |   | У 1.1.07; Уо 01.03;   |
|  | <p>Практическое занятие № 4 Изучение микроструктуры легированной стали. Изучение микроструктуры углеродистой стали в равновесном состоянии</p>   | 8 |   | Уо 01.04; Уо 04.01; Уо 05.01; Уо 09.01  |
| <p>Тема 2.4 Цветные металлы и сплавы</p> | <p><b>Содержание учебного материала</b></p>  | 6 | <p>ПК 1.1<br/>ОК 01<br/>ОК 02<br/>ОК 04<br/>ОК 05<br/>ОК 09</p> | <p>З 1.1.04; З 1.1.05;<br/>У 1.1.07; Зо 02.02;<br/>Зо 05.06; Уо 01.03;<br/>Уо 01.04; Уо 04.01;<br/>Уо 05.01; Уо 09.01</p> |
|  | <p>Медь и ее сплавы. Алюминий и его сплавы (медь и ее сплавы. Бронза — с оловом или другими элементами: Алюминиевая бронза; Бериллиевая бронза; Висмутовая бронза; Мышьяковистая бронза; Оловянная бронза; Фосфорная бронза; Латунь — с цинком; Латон, латоне, латтен. Алюминий и его сплавы. Литейные алюминиевые сплавы сплавы и деформируемые (конструкционные). Алюминиево-магниевые сплавы. Алюминиево-марганцевые сплавы. Алюминиево-медные сплавы. Сплавы алюминий-медь-кремний. Сплавы алюминий-цинк-магний. Алюминий-кремниевые сплавы (силумины). Маркировка по ГОСТ. Термическая обработка). Титан, магний и их сплавы (три группы титановых сплавов — высокопрочные конструкционные сплавы, жаропрочные сплавы и сплавы на основе химического соединения. Сплавы типа ВТ6, Сплав ВТ14, Сплав ВТ16. ГОСТ 22178-76. Магниевые деформируемые сплавы являются сплавы магния с алюминием (МА5) и магния с цинком, дополнительно легированные цирконием (МА14, аналог американского сплава ZK<sub>60</sub>A),</p>  | 2 |   |   |

|  |  |            |   |   |
|--|--|------------|---|---|
|  | кадмием, РЗМ и другими элементами (МА15, МА19 и др.). Производство цветных металлов и сплавов (цветная металлургия. Добыча, обогащение руд цветных металлов и выплавка цветных металлов и их сплавов). Маркировка сплавов цветных сплавов (буквенное обозначение различных групп цветных сплавов. Обозначение легирующих элементов при маркировке цветных сплавов).  |            |   |   |
|  | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>   | 4          |   |   |
|  | Практическое занятие №5 Изучение микроструктуры цветных сплавов  |            |   |   |
|  | <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>  |            |   |   |
|  | Приготовить проект «Термическая обработка стали. Особенности закалки и отпуска стали»  |            |   |   |
| <b>РАЗДЕЛ 3 СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ</b> |  | <b>12</b>  |   |   |
| Тема 3.1 Основы термической обработки      | <b>Содержание учебного материала</b>   | 16         | ПК 1.1<br>ОК 01<br>ОК 02<br>ОК 04<br>ОК 05<br>ОК 09 | З 1.1.04; З 1.1.05;<br>Зо 01.01; Зо 02.02; Зо 03.03; Зо 04.06; Зо 05.04   |
|  | Виды термической обработки. Влияние термической обработки на свойства (увеличение ресурса инструмента и оборудования, увеличение износостойкости материалов, увеличение циклической прочности, увеличение коррозионной и эрозионной стойкости, снятие остаточных напряжений). Отжиг, нормализация, закалка, отпуск, искусственное старение (отжиг 1,2 рода. Нормализация, закалка, отпуск. Дисперсионное твердение. Криогенная обработка. Гомогенизационный отжиг + старение. Закалка + высокий отпуск (улучшение)). Термическая и химико-термическая обработка стали. Термомеханическая обработка (цементация, азотирование и нитроцементация). Дефекты и брак при термической обработке (закалочные дефекты: трещины, деформация и коробление, обезуглероживание, мягкие пятна и низкая твердость) | 8          |   |   |
|  | <b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>   | 4          |   |   |
|  | Практическое занятие № 6 Термическая обработка стали   | 4          |   | У 1.1.05; У 1.1.06;<br>У 1.1.07; Уо 01.01;<br>Уо 01.03; Уо 01.04;<br>Уо 02.02; Уо 03.03;<br>Уо 04.01; Уо 05.01;<br>Уо 09.01 |
| <b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>  |  | <b>18</b>  |   |   |
| <b>Всего:</b>                              |  | <b>102</b> |   |   |

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения и оснащение:

| Тип и наименование специального помещения  | Оснащение специального помещения  |
|--|---|
| Лаборатория «Металлография и основы металлургического производства им. Д.К. Чернова» | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.<br>Учебно-методическая документация, дидактические средства  |
| Лаборатория «Металлография и основы металлургического производства им. Д.К. Чернова» | Комплекты оборудования Учебного набора «Литье в песчано-глинистые формы»<br>Лабораторный комплекс "Материаловедение и технические измерения" в составе:<br>Микроскопы металлографические, Цифровые камеры для микроскопа, Отрезной станок,<br>Шлифовально-полировальный станок двухдисковый с прижимными кольцами, Пресс для горячей запрессовки образцов, Вытяжной шкаф,<br>Печь муфельная,<br>Стационарный универсальный твердомер, Закалочный бак,<br>Пресс гидравлический ручной,<br>Верстак металлический для размещения оборудования<br>Стол металлический промышленный |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся                                     | Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета   |

#### 3.2. Информационное обеспечение реализации программы

1 Стуканов, В. А. *Материаловедение : учебное пособие* / В.А. Стуканов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0711-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1794455> (дата обращения: 25.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

2 *Материаловедение : учебник* / О. А. Масанский, А. А. Ковалева, Т. Р. Гильманшина [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 300 с. - ISBN 978-5-7638-4347-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1819690> (дата обращения: 30.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

3 Сеферов, Г. Г. *Материаловедение : учебник* / Г.Г. Сеферов, В.Т. Батиенков, Г.Г. Сеферов, А.Л. Фоменко ; под ред. В.Т. Батиенкова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 151 с. — (Среднее профессиональное образование). — DOI 10.12737/978. - ISBN 978-5-16-016094-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1792841> (дата обращения: 25.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

#### Дополнительные источники

1 *Материаловедение : учебное пособие : для студентов специальностей 29.02.06 Полиграфическое производство, 29.02.09 Печатное дело* / сост. Н. В. Попова. — Москва : ГБПОУ МИПК им. И. Фёдорова, 2020. — 160 с. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1684051> (дата обращения: 30.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

2 Черепяхин, А. А. Материаловедение : учебник / А. А. Черепяхин. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2022. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906923-18-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1865718> (дата обращения: 25.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

MS Windows Calculate Linux Desktop MS Office 7 Zip

### 3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по учебной дисциплине, проходит как в письменной, так и устной или смешанной форме, с представлением изделия или продукта самостоятельной деятельности.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы используются: проверка выполненной работы преподавателем, семинарские занятия, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.

| № | Наименование раздела/темы   | Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной работы  |
|---|---|--|
| 1 | <b>Раздел 1 Строение и свойства металлов</b><br>Тема 1.2 Свойства металлов    | <b>Вид занятия: Самостоятельная работа</b><br><b>Текст задания:</b><br>Составить глоссарий терминов по материаловедению<br><b>Цель:</b> раскрыть содержание основных терминов, разъяснить слова-термины в контексте данной темы, раскрыть их значение, дать их научное толкование.<br><b>Рекомендации по выполнению задания:</b><br>Для ведения глоссария должна быть заведена отдельная тетрадь или можно вести словарь с конца общей тетради для конспектов, возможно составление электронного глоссария как одного из видов индивидуальных проектов.<br><b>Критерии оценки:</b><br>Точность формулировок терминов при проведении физического диктанта, глоссарий сдается в бумажном или электронном варианте. Содержательная часть и объем терминологии должны соответствовать предъявленным требованиям. |
| 2 | <b>Раздел 2 Строение и свойства сплавов</b><br>Тема 2.1 Основы теории сплавов | <b>Вид задания:</b> Текст задания Составить сравнительную таблицу классификации стали.<br><b>Цель:</b> повторить и систематизировать изученный материал, научиться выделять главное и основное, лаконично, компактно и сжато изложить отобранный материал, научиться классифицировать излагаемый материал по уровням значимости<br><b>Рекомендации по выполнению задания:</b> Выбор марки стали - часть самостоятельной работы учащихся. Качественно выполненное задание – это поэтапное планирование своих  |

|   |                                   |   |
|---|-----------------------------------|---|
|   |                                   | <p>действий, отслеживание результатов своей работы. Показателем успешности выбора является его продукт.</p> <p><b>Критерии оценки:</b> обоснование, логичность, четкость, рациональность</p>  |
| 3 | Тема 2.4 Цветные металлы и сплавы | <p><b>Вид занятия Самостоятельная работа</b></p> <p><b>Текст задания:</b><br/>Выполнить мини-проект: «Термическая обработка стали. Особенности закалки и отпуска стали»</p> <p><b>Цель:</b><br/>повторить и систематизировать изученный материал, научиться выделять главное и основное, лаконично, компактно и сжато изложить отобранный материал, научиться классифицировать излагаемый материал по уровням значимости.</p> <p><b>Рекомендации по выполнению задания:</b><br/>Данные средства наглядности выполняют функцию конспектирования материала. При заполнении сравнительной таблицы необходимо выделить главное в теме. Лаконично, компактно, сжато изложить отобранный материал. Логика построения таблиц - отражение содержательных связей между единицами излагаемой информации, их четкая классификация по уровням значимости.<br/>Этапы работы над сравнительной таблицей</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поиск информации</li> <li>2. Анализ информации</li> <li>3. Осмысление информации</li> <li>4. Синтез информации.</li> </ol> <p><b>Критерии оценки:</b><br/>обоснование, логичность, четкость, рациональность</p> |

#### 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе текущего контроля и промежуточной аттестации.

##### 4.1 Текущий контроль

| № | Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины   | Контролируемые результаты (умения, знания)   | Наименование оценочного средства                                | Критерии оценки  |
|---|--|--|---|--|
| 1 | <b>Раздел 1 Строение и свойства металлов</b><br><b>Тема 1.1 Общая характеристика и строение металлов</b> | З 1.1.05; З <sub>о</sub> 01.01; З <sub>о</sub> 02.02; З <sub>о</sub> 05.04<br>У 1.1.07; У <sub>о</sub> 01.01; У <sub>о</sub> 01.03; У <sub>о</sub> 01.04; У <sub>о</sub> 02.02; У <sub>о</sub> 04.01; У <sub>о</sub> 05.01; У <sub>о</sub> 09.01 | оценка отчета по выполнению лабораторной работы,                | 100% выполнение-отлично, 85% хорошо, в остальных случаях – удовлетворительно, задание не выполнено-неудовлетворительно |
| 2 | <b>Тема 1.2 Свойства металлов</b>  | З 1.1.04; З 1.1.05;<br>У 1.1.07; З <sub>о</sub> 01.01;<br>У <sub>о</sub> 01.03; У <sub>о</sub> 01.04; У <sub>о</sub> 04.01; У <sub>о</sub> 05.01; У <sub>о</sub> 09.01<br>З 1.1.04; З 1.1.05;<br>З <sub>о</sub> 01.01                            | устный опрос  | 100% выполнение-отлично, 85% хорошо, в остальных случаях – удовлетворительно, задание не выполнено-неудовлетворительно |
| 3 | <b>Тема 1.3 Методы исследований и испытаний материалов</b>   | З 1.1.04; З 1.1.05;<br>З <sub>о</sub> 01.01<br>У 1.1.05; У 1.1.06;<br>У 1.1.07; У <sub>о</sub> 01.01; У <sub>о</sub> 01.03; У <sub>о</sub> 01.04; У <sub>о</sub> 02.02; У <sub>о</sub> 03.03   | оценка отчета по выполнению лабораторной и практической работы, | 100% выполнение-отлично, 85% хорошо, в остальных случаях – удовлетворительно, задание не выполнено-неудовлетворительно |
|   | <b>Раздел 2 Строение и свойства сплавов</b><br><b>Тема 2.1 Основы теории сплавов</b>                     | У 1.1.09, У 1.1.10,<br>У 1.2.04, У 1.4.10,<br>З 3.1.07,<br>З 1.1.13, З 1.4.06, З 1.1.14  | оценка результатов практических работ,                          | 100% выполнение-отлично, 85% хорошо, в остальных случаях – удовлетворительно,  |

|  |  |  |   |  |
|--|--|--|---|--|
|  |  |  |   | задание не выполнено-неудовлетворительно   |
|  | <b>Тема 2.2 Чугуны</b>   | З 1.1.04; З 1.1.05;<br>Зо 02.02; Зо 03.03; Зо 04.06<br>У 1.1.05; У 1.1.07; Уо 01.01; Уо 02.02; Уо 03.03; Уо 09.01  | оценка результатов практических работ,                    | 100%<br>выполнение-отлично, 85% хорошо, в остальных случаях – удовлетворительно,<br>задание не выполнено-неудовлетворительно |
|  | <b>Тема 2.3 Стали</b>  | З 1.1.04; З 1.1.05;<br>Зо 02.02; Зо 05.04<br>У 1.1.07; Уо 01.03; Уо 01.04; Уо 04.01; Уо 05.01;<br>Уо 09.01   | оценка результатов практических работ,                    | 100%<br>выполнение-отлично, 85% хорошо, в остальных случаях – удовлетворительно,<br>задание не выполнено-неудовлетворительно |
|  | <b>Тема 2.4 Цветные металлы и сплавы</b>   | З 1.1.04; З 1.1.05;<br>У 1.1.07; Зо 02.02;<br>Зо 05.04; Уо 01.03; Уо 01.04; Уо 04.01; Уо 05.01;<br>Уо 09.01  | оценка результатов практических работ, контрольная работа | 100%<br>выполнение-отлично, 85% хорошо, в остальных случаях – удовлетворительно,<br>задание не выполнено-неудовлетворительно |
|  | <b>Раздел 3 Способы обработки металлов<br/>Тема 3.1 Основы термической обработки</b> | З 1.1.04; З 1.1.05;<br>Зо 01.01; Зо 02.02; Зо 03.03; Зо 04.06; Зо 05.04<br>У 1.1.05; У 1.1.06;<br>У 1.1.07; Уо 01.01; Уо 01.03; Уо 01.04; Уо 02.02; Уо 03.03; Уо 04.01; Уо 05.01; Уо 09.01 | оценка результатов самостоятельной работы;                | 100%<br>выполнение-отлично, 85% хорошо, в остальных случаях – удовлетворительно,<br>задание не выполнено-неудовлетворительно |



## 4.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется по завершении изучения дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Материаловедение» - экзамен.

| <b>Результаты обучения</b>   | <b>Оценочные средства<br/>для промежуточной аттестации</b>   |
|--|--|
| У1.1.05<br>У 1.1.06;<br>У 1.1.07 З 1.1.04;<br>З 1.1.05<br>У 1.1.07;<br>Зо 02.02; Зо 05.06; Уо 01.03; Уо 01.04;<br>Уо 04.01; Уо 05.01; Уо 09.01 | Ответить на контрольные вопросы:<br>1. Классификация конструкционных и сырьевых материалов.<br>2. Назовите свойства, которыми обладают металлы.<br>3. Виды кристаллических решеток, которые имеют металлы.<br>4. Строение металлических кристаллов.<br>5. Анизотропия кристаллов.<br>6. Аллотропия металлов.<br>7. Кристаллизация металлов<br>8. Область применения цветных сплавов. |
| У 1.1.06;<br>У 1.1.07 З 1.1.04;<br>Уо 01.03; Уо 01.04; Уо 02.02; Уо 04.01;<br>Уо 05.01; Уо 09.01   | Диктант: Задание 1<br>Расшифровать марки стали, сплавов и чугунов (по перечню).<br>Кейс-задание2<br>Выбрать материал для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации<br>Кейс-задание 3<br>Выбор марки легированных сталей для деталей в зависимости от их назначения  |
| У1.1.05<br>У 1.1.06;<br>У 1.1.07 З 1.1.04;<br>З 1.1.05<br>Уо 01.01; Уо 01.04; Уо 02.02; Уо 04.01;<br>Уо 05.01; Уо 09.01                        | Кейс –задачи.Задание 1:<br>Продемонстрировать и пошагово пояснить методы (по перечню) исследования структуры металлов и сплавов.<br>Задание 2 Продемонстрировать владение методикой проведения испытания металлов на твердость по методу Бринелля и Роквелла.  |

### Критерии оценки экзамена

– «Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

– «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

– «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

– «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

### АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

1. Активные и интерактивные методы используются при проведении теоретических и практических занятий:

#### ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ВКЛЮЧАЯ АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

| № п/п | Название образовательной технологии (с указанием автора) / активные и интерактивные методы обучения | Цель использования образовательной технологии  | Планируемый результат использования образовательной технологии   | Описание порядка использования (алгоритм применения) технологии в практической профессиональной деятельности  |
|-------|---|--|--|---|
| 1.    | Информационно-коммуникационная технология (М.В.Моисеева, Е.С.Полат, М.В.Бухаркина))                 | Повышение качества образования через активное внедрение в воспитательно-образовательный процессе информационных технологий   | При использовании презентации снижается затруднения восприятия новой информации  | На протяжении урока: использование презентации с подготовленным материалом для визуализации и удобства восприятия новой информации  |
| 2     | Технология проблемного обучения (Дж.Дьюи, И.Лернер  | Создание проблемных ситуаций, а также активную самостоятельную деятельность учащихся по их разрешению, в результате чего происходит творческое овладение профессиональными знаниями, навыками, умениями, развитие мыслительных способностей, формирование способности самостоятельно усваивать любые понятия и действия. | Сформированы навыки выдвижения и отстаивания собственной точки зрения (гипотезы) на решение проблемы. Выработаны способности к исследовательским методам (анализ, моделирование, наблюдение и эксперимент, лабораторные исследования). Сформированы умения применять знания в новой ситуации - решение учебной проблемы. | Этапы:<br>- постановка проблемного вопроса;<br>- проблемное задание и создание проблемной ситуации;<br>- осознание сущности проблемы;<br>- выдвижение гипотез по решению проблемы (поиск решений проблемы);<br>- доказательство или опровержение высказанного в гипотезе предложения (обоснование |

|   |                                 |   |  |  |
|---|---------------------------------|---|--|--|
|   |                                 |   |  | выбранного варианта решения проблемы);<br>- проверка правильности решения проблемы;<br>- выводы по решению проблемы  |
| 3 | Здоровье сберегающие технологии | Обеспечить обучающимся возможность сохранения здоровья за период обучения в образовательном учреждении, сформировать у него необходимые для этого знания, научить использовать полученные знания в современной жизни. Данные технологии направлены на укрепление, сохранение, а также формирование здоровья обучающихся | Физкультминутки способствуют повышению внимания, активности учащихся на последующем этапе урока. | Физиологически обоснованным временем для проведения физкультминутки являются 30-40-я минуты урока; длительность физкультминуток составляет 1-5 мин. Каждая физкультминутка включает комплекс из 3-4 специально подобранных упражнений, повторяемых 4-6 раз |

### ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

| Разделы/темы  | Темы практических/лабораторных занятий   | Количество часов | в форме практической подготовки | Требования ФГОС СПО (уметь)  |
|---|--|------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Раздел 1 Строение и кристаллизация металлов         |  | <b>20</b>        |                                 |                              |
| Тема 1.1 Общая характеристика и строение металлов   | Лабораторное занятие №1<br>Определение видов металлов по макроструктуре  | <b>2</b>         |                                 | У 1.1.07;                    |
|   | Лабораторное занятие №2<br>Приготовление шлифа для металлографического анализа.  | 4                |                                 | У 1.1.07                     |
|   | Лабораторное занятие №3<br>Изучение принципа работы и устройства металлографического микроскопа 4XB  | 4                |                                 | У 1.1.07                     |
| Тема 1.3 Методы исследований и испытаний материалов | Лабораторное занятие № 4<br>Определение твердости стали и сплавов по методу Бринелля, Роквелла и Виккерса  | <b>4</b>         |                                 | У 1.1.07                     |
|   | Лабораторное занятие № 5<br>Исследование влияния холодной пластической деформации и последующего нагрева на микроструктуру и твердость низкоуглеродистой стали | <b>6</b>         |                                 | У 1.1.05; У 1.1.06; У 1.1.07 |
| Раздел 2 Строение и свойства сплавов                |  | <b>32</b>        |                                 |                              |
| Тема 2.1 Основы теории сплавов                      | Практическое занятие № 1<br>Изучение и анализ диаграммы состояния сплавов с использованием метода термического анализа   | <b>6</b>         |                                 | У 1.1.07                     |
|   | Практическое занятие № 2<br>Построение диаграмм состояния сплавов  | <b>4</b>         |                                 | У 1.1.05; У 1.1.06; У 1.1.07 |

|  |  |           |  |                                    |
|--|--|-----------|--|------------------------------------|
| Тема 2.2<br>Чугуны                             | Практическое занятие №3<br>Анализ микроструктуры серых,<br>высокопрочных, ковких<br>чугунов  | <b>10</b> |  | У 1.1.05; У<br>1.1.06;<br>У 1.1.07 |
| Тема 2.3 Стали                                 | Практическое занятие № 4<br>Изучение микроструктуры<br>легированной стали. Изучение<br>структуры углеродистой стали в<br>равновесном состоянии | <b>8</b>  |  | У 1.1.05; У<br>1.1.06;<br>У 1.1.07 |
| Тема 2.4<br>Цветные<br>металлы и<br>сплавы     | Практическое занятие<br>№5Изучение микроструктуры<br>цветных сплавов   | <b>4</b>  |  | У 1.1.05; У<br>1.1.06;<br>У 1.1.07 |
| Раздел 3 Способы обработки металлов            |  | <b>4</b>  |  |                                    |
| Тема 3.1<br>Основы<br>термической<br>обработки | Практическое занятие № 6<br>Термическая обработка стали  | <b>4</b>  |  | У 1.1.05; У<br>1.1.06;<br>У 1.1.07 |
| <b>ИТОГО</b>                                   |  | <b>56</b> |  |                                    |

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ

| Контрольная точка               | Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины | Контролируемые результаты  | Оценочные средства   |   |
|---------------------------------|--|--|--|---|
|                                 |  |  |  |   |
| <b>№1</b>                       | Раздел 1. Строение и свойства металлов           | ПК 1.1, ОК 01, ОК 02, ОК 04 ОК 05. ОК 09 У 1.1.05; У 1.1.06; У 1.1.07; | Выполнение самостоятельной работы                            | 1. Теоретические вопросы<br>2. Практическое задание   |
| <b>№2</b>                       | Раздел 2. Строение и свойства сплавов            | ПК 1.1, ОК 01, ОК 02, ОК 04 ОК 05. ОК 09 У 1.1.05; У 1.1.06; У 1.1.07; | Контрольная работа №1  | 1. Тестовые задания<br>2. Кейс-ситуация<br>3. Практическое задание и лабораторная работа  |
| <b>№3</b>                       | Раздел 3 Способы обработки металлов              | ПК 1.1, ОК 01, ОК 02, ОК 04 ОК 05. ОК 09 У 1.1.05; У 1.1.06; У 1.1.07; | Выполнение мини-проекта<br>Выполнение самостоятельной работы | 1. Тестирование<br>2. Презентация доклада/<br>сообщения<br>3. Практические/<br>лабораторные работы<br>4. Представление проектной работы |
| <b>№4</b>                       | Допуск к зачету                                  |  | Портфолио  | 1. Тестирование<br>2. Презентация доклада/<br>сообщения<br>3. Практические/<br>лабораторные работы<br>4. Представление проектной работы |
| <b>Промежуточная аттестация</b> | экзамен  |  | Экзаменационные билеты                                       | 1 Теоретические вопросы по содержанию курса<br>2. Типовые практико-ориентированные задания  |

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ**

| № п/п | Раздел рабочей программы | Краткое содержание изменения/дополнения | Дата, № протокола заседания ПК/ПЦК | Подпись председателя ПК/ПЦК |
|-------|--------------------------|---|------------------------------------|-----------------------------|
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |
|       |                          |   |                                    |                             |