

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

 **УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета \_\_\_\_\_ Яременко С.А.  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«Материаловедение и ТКМ»

**Направление подготовки** 21.03.01 Нефтегазовое дело

**Профиль** "Проектирование, строительство и эксплуатация  
газонефтепроводов и газонефтехранилищ"

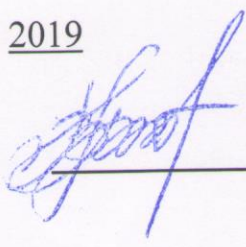
**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4/ 5 лет

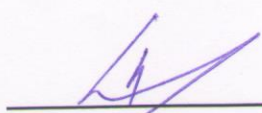
**Форма обучения** очная/очно-заочная

**Год начала подготовки** 2019

**Автор программы** \_\_\_\_\_

 /Григораш В.В./

**Заведующий кафедрой  
Металлических и  
деревянных конструкций**

 /Свентиков А.А./

**Руководитель ОПОП**

 /Тульская С.Г./

Воронеж 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Дисциплина посвящается изучению свойств металлических материалов и способов сварки, применяемых при проектировании, изготовлении и монтаже сварных строительных конструкций.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

Формирование у будущих строителей обобщенной системы знаний об особенностях строения и свойствах металлов и сплавов, способах сварки строительных конструкций, обеспечивающих их высокое качество и эксплуатационную надежность.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Материаловедение и ТКМ» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Материаловедение и ТКМ» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-1 - Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1               | <p>Знать строение, структуру и свойства металлов и сплавов, способы получения металлов и сплавов, способы регулирования свойств металлов и сплавов;</p> <p>связь свойств с технологией изготовления и условиями эксплуатации сварных конструкций;</p> <p>классификацию и маркировки основных сталей и различных алюминиевых сплавов, используемых в строительных конструкциях;</p> <p>основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности;</p> <p>параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений;</p> <p>основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже.</p> <p>Уметь правильно выбрать материал для сварных строительных конструкций с учетом его физико-механических свойств, свариваемости, условий эксплуатации;</p> <p>правильно выбирать способ и режимы термической обработки металлов и сплавов для получения требуемых свойств;</p> |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <p>расшифровывать марку металлов и сплавов, применяемых в строительстве;</p> <p>правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|       | <p>Владеть методикой проведения металлографических исследований макро- и микроструктуры металлов и сплавов;</p> <p>методикой выполнения термической обработки металлов и сплавов;</p> <p>навыками выполнения сварочных работ с применением ручной электродуговой сварки покрытыми электродами</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ОПК-1 | <p>Знать строение, структуру и свойства металлов и сплавов, способы получения металлов и сплавов, способы регулирования свойств металлов и сплавов;</p> <p>связь свойств с технологией изготовления и условиями эксплуатации сварных конструкций;</p> <p>классификацию и маркировки основных сталей и различных алюминиевых сплавов, используемых в строительных конструкциях;</p> <p>основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности;</p> <p>параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений;</p> <p>основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже.</p> <p>Уметь правильно выбрать материал для сварных строительных конструкций с учетом его физико-механических свойств, свариваемости, условий эксплуатации;</p> <p>правильно выбирать способ и режимы термической обработки металлов и сплавов для получения требуемых свойств;</p> <p>расшифровывать марку металлов и сплавов, применяемых в строительстве;</p> <p>правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций</p> <p>Владеть методикой проведения металлографических исследований макро- и микроструктуры металлов и сплавов;</p> <p>методикой выполнения термической обработки металлов и сплавов;</p> <p>навыками выполнения сварочных работ с применением ручной электродуговой сварки покрытыми электродами</p> |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Материаловедение и ТКМ» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

| Виды учебной работы               | Всего часов | Семестры  |
|-----------------------------------|-------------|-----------|
|                                   |             | 4         |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b> | <b>54</b>   | <b>54</b> |

|                                                       |          |          |
|-------------------------------------------------------|----------|----------|
| В том числе:                                          |          |          |
| Лекции                                                | 18       | 18       |
| Лабораторные работы (ЛР)                              | 36       | 36       |
| <b>Самостоятельная работа</b>                         | 126      | 126      |
| Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой       | +        | +        |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы<br>зач. ед. | 180<br>5 | 180<br>5 |

#### очно-заочная форма обучения

| Виды учебной работы                                   | Всего часов | Семестры |
|-------------------------------------------------------|-------------|----------|
|                                                       |             | 5        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                     | 26          | 26       |
| В том числе:                                          |             |          |
| Лекции                                                | 8           | 8        |
| Лабораторные работы (ЛР)                              | 18          | 18       |
| <b>Самостоятельная работа</b>                         | 154         | 154      |
| Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой       | +           | +        |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы<br>зач. ед. | 180<br>5    | 180<br>5 |

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

##### очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                                | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лекц | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----|------------|
| 1     | <b>Введение.<br/>Строение металлов и сплавов</b> | Атомно-кристаллическое строение металлов. Металлическая связь и природа. Основные типы кристаллических решеток металла и их характеристики (период, базис, координационное число). Анизотропия и полиморфизм металлов. Виды дефектов кристаллического строения металлов (точечные, линейные, поверхностные). Влияние плотности дефектов на свойства металлов. Понятие о теории дислокаций. Процессы плавления и кристаллизации металлов. Термодинамические условия процессов кристаллизации. Особенности жидкого состояния. Образование и рост кристаллических зародышей. Термические кривые охлаждения при кристаллизации металлов. Понятие о температурах ликвидус и солидус. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Величина зерна. Модифицирование жидкого металла. | 4    | 8         | 22  | 34         |

|   |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |    |    |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----|----|
| 2 | Термообработка            | <p>Общая характеристика процессов термической обработки. Отжиг первого рода и его разновидности. Отжиг второго рода (с фазовой перекристаллизацией) и его разновидности. Нормализация стали. Структурные классы легированных сталей в нормализованном состоянии.</p> <p>Закалка стали. Выбор температуры закалки углеродистых и легированных сталей. Способы закалки стали. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Факторы, влияющие на них. Дефекты, возникающие при закалке стали.</p> <p>Отпуск стали. Виды и назначение отпуска.</p> <p>Влияние закалки и отпуска на механические свойства стали. Улучшение стали.</p> <p>Термомеханическая, механико-термическая и термомеханическая обработка стали. Цементация, термическая обработка цементированных сталей. Нитроцементация, азотирование, цианирование стали. Диффузионная металлизация.</p> | 4 | 6 | 22 | 32 |
| 3 | Цветные металлы           | <p>Алюминий и его сплавы. Классификация, маркировка, структура и свойства. Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые и упрочняемые термической обработкой. Литейные алюминиевые сплавы. Получение проката из деформируемых алюминиевых сплавов и гнутых профилей листового проката. Типы прессованных профилей. Способы упрочнения алюминиевых сплавов: легирование, термическая обработка, деформационное упрочнение. Сравнительная оценка свойств легированных, термо- и деформационно -упрочненных алюминиевых сплавов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 | 4 | 14 | 20 |
| 4 | Неметаллические материалы | <p>Электротехнические материалы, резина, пластмассы. Производство, технология изготовления изделий из неметаллических материалов. ТБ.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 | 4 | 14 | 19 |
| 5 | Литье                     | <p>Основы технологии изготовления литых деталей. Литейное свойство сплавов. Особенности изготовления земляной формы для получения отливок из стали, чугуна, цветных металлов. Специальные методы литья.</p> <p>Технико-экономические характеристики способов и области применения.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 | 2 | 10 | 13 |
| 6 | Обработка давлением       | <p>Основы технологии изготовления деталей обработкой давлением. Механизм пластической деформации. Текстура деформации. Влияние пластической деформации на свойства металлов (наклеп). Влияние температуры нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Технология ОМД. Классификация видов обработки давлением, объем их применения и эффект полезного использования по сравнению с другими способами получения заготовок</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 | 4 | 10 | 15 |
| 7 | Обработка резаньем        | <p>Технология обработки конструкционных материалов резаньем. Роль и место обработки резаньем при изготовлении машин и приборов. Понятие о схеме резания. Физические явления, сопровождающие процесс резания. Тепловые процессы при резании и их влияние на точность обработки. Основные требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Принцип</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2 | 4 | 12 | 18 |

|              |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |           |            |            |
|--------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|
|              |                          | классификации металлорежущих станков. Общие сведения об обработке на токарных, сверлильных, расточных, фрезерных, шлифовальных станках. Понятие об электроискровой, электрохимической, ультразвуковой обработке.                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |           |            |            |
| 8            | Технология сварки        | Сварочное производство. Физико-химические основы получения сварного соединения. Физическая технологическая сущность процесса сварки. Теоретические основы дуговой сварки. Напряжение деформаций при сварке. Виды сварки. Технология автоматической и полуавтоматической сварки. Материалы и оборудование для сварки. Дефекты сварных соединений. Технология цветных металлов и сплавов. Контроль качества сварных соединений. Пайка материалов. Получение неразъемного соединения склеиванием. | 2         | 4         | 16         | 22         |
| 9            | Композиционные материалы | Изготовления полуфабрикатов и деталей из композиционных материалов. Методы порошковой металлургии. Физико-технологические основы получения композиционных материалов. Композиционные материалы и металлическими матрицами волокнистые и слоистые композиционные материалы. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Изготовление полуфабрикатов и изделий из эвтектических композиционных материалов. Композиционные материалы с полимерными матрицами.                                 | 1         | 0         | 6          | 7          |
| <b>Итого</b> |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>126</b> | <b>180</b> |

### очно-заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                     | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лекц | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----|------------|
| 1     | Введение. Строение металлов и сплавов | Атомно-кристаллическое строение металлов. Металлическая связь и природа. Основные типы кристаллических решеток металла и их характеристики (период, базис, координационное число). Анизотропия и полиморфизм металлов. Виды дефектов кристаллического строения металлов (точечные, линейные, поверхностные). Влияние плотности дефектов на свойства металлов. Понятие о теории дислокаций. Процессы плавления и кристаллизации металлов. Термодинамические условия процессов кристаллизации. Особенности жидкого состояния. Образование и рост кристаллических зародышей. Термические кривые охлаждения при кристаллизации металлов. Понятие о температурах ликвидус и солидус. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Величина зерна. Модифицирование жидкого металла. | 2    | 6         | 31  | 39         |
| 2     | Термообработка                        | Общая характеристика процессов термической обработки. Отжиг первого рода и его разновидности. Отжиг второго рода (с фазовой перекристаллизацией) и его разновидности. Нормализация стали. Структурные классы легированных сталей в нормализованном состоянии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2    | 4         | 31  | 37         |

|   |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |     |    |      |
|---|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|----|------|
|   |                           | Закалка стали. Выбор температуры закали углеродистых и легированных сталей. Способы закали стали. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Факторы, влияющие на них. Дефекты, возникающие при закалке стали. Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. Влияние закали и отпуска на механические свойства стали. Улучшение стали. Термомеханическая, механико-термическая и термомеханическая обработка стали. Цементация, термическая обработка цементированных сталей. Нитроцементация, азотирование, цианирование стали. Диффузионная металлизация.                    |     |     |    |      |
| 3 | Цветные металлы           | Алюминий и его сплавы. Классификация, маркировка, структура и свойства. Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые и упрочняемые термической обработкой. Литейные алюминиевые сплавы. Получение проката из деформируемых алюминиевых сплавов и гнутых профилей листового проката. Типы прессованных профилей. Способы упрочнения алюминиевых сплавов: легирование, термическая обработка, деформационное упрочнение. Сравнительная оценка свойств легированных, термо- и деформационно-упрочненных алюминиевых сплавов.                                          | 0,5 | 1   | 22 | 23,5 |
| 4 | Неметаллические материалы | Электротехнические материалы, резина, пластмассы. Производство, технология изготовления изделий из неметаллических материалов. ТБ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0   | 0   | 22 | 22   |
| 5 | Литье                     | Основы технологии изготовления литых деталей. Литейное свойство сплавов. Особенности изготовления земляной формы для получения отливок из стали, чугуна, цветных металлов. Специальные методы литья. Техничко-экономические характеристики способов и области применения.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,5 | 0   | 8  | 8,5  |
| 6 | Обработка давлением       | Основы технологии изготовления деталей обработкой давлением. Механизм пластической деформации. Текстура деформации. Влияние пластической деформации на свойства металлов (наклеп). Влияние температуры нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Технология ОМД. Классификация видов обработки давлением, объем их применения и эффект полезного использования по сравнению с другими способами получения заготовок                                                                                                                                    | 0,5 | 0,5 | 8  | 9    |
| 7 | Обработка резаньем        | Технология обработки конструкционных материалов резаньем. Роль и место обработки резаньем при изготовлении машин и приборов. Понятие о схеме резания. Физические явления, сопровождающие процесс резания. Тепловые процессы при резании и их влияние на точность обработки. Основные требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Принцип классификации металлорежущих станков. Общие сведения об обработке на токарных, сверлильных, расточных, фрезерных, шлифовальных станках. Понятие об электроискровой, электрохимической, ультразвуковой обработке. | 0,5 | 0,5 | 8  | 9    |
| 8 | Технология                | Сварочное производство. Физико-химические основы получения сварного соединения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2   | 6   | 16 | 24   |

|              |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |           |            |            |
|--------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|------------|------------|
|              | сварки                   | Физическая технологическая сущность процесса сварки. Теоретические основы дуговой сварки. Напряжение деформаций при сварке. Виды сварки. Технология автоматической и полуавтоматической сварки. Материалы и оборудование для сварки. Дефекты сварных соединений. Технология цветных металлов и сплавов. Контроль качества сварных соединений.<br>Пайка материалов.<br>Получение неразъемного соединения склеиванием.                                           |          |           |            |            |
| 9            | Композиционные материалы | Изготовления полуфабрикатов и деталей из композиционных материалов. Методы порошковой металлургии. Физико-технологические основы получения композиционных материалов. Композиционные материалы и металлическими матрицами волокнистые и слоистые композиционные материалы. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Изготовление полуфабрикатов и изделий из эвтектических композиционных материалов. Композиционные материалы с полимерными матрицами. | 0        | 0         | 8          | 8          |
| <b>Итого</b> |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>8</b> | <b>18</b> | <b>154</b> | <b>180</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Макро- и микроанализ металлов и сплавов

Изучение равновесной структуры и свойств железоуглеродистых сталей

Термообработка сталей

Классификация и маркировка железоуглеродистых сплавов

Специальные способы литья

Токарные станки

Фрезерные и сверлильные станки

Ручная дуговая сварка

Газовая сварка и резка

Автоматическая сварка под флюсом

Полуавтоматическая сварка

Контактные способы сварки

Ванный способ сварки

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Критерии оценивания | Аттестован                                                    | Не аттестован                                                   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| УК-1        | Знать строение, структуру и свойства металлов и сплавов, способы получения металлов и сплавов, способы регулирования свойств металлов и сплавов; связь свойств с технологией изготовления и условиями эксплуатации сварных конструкций; классификацию и маркировки основных сталей и различных алюминиевых сплавов, используемых в строительных конструкциях; основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже. | тест                | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | Уметь правильно выбрать материал для сварных строительных конструкций с учетом его физико-механических свойств, свариваемости, условий эксплуатации; правильно выбирать способ и режимы термической обработки металлов и сплавов для получения требуемых свойств; расшифровывать марку металлов и сплавов, применяемых в строительстве; правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций                                                                                                                                                              | тест                | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | Владеть методикой проведения металлографических исследований макро- и микроструктуры металлов и сплавов; методикой выполнения термической обработки металлов и сплавов; навыками выполнения сварочных работ с применением ручной электродуговой сварки покрытыми электродами                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | тест                | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ОПК-1       | Знать строение, структуру и свойства металлов и сплавов, способы получения металлов и сплавов, способы регулирования свойств металлов и сплавов; связь свойств с технологией изготовления и условиями эксплуатации сварных конструкций; классификацию и маркировки основных сталей и различных алюминиевых сплавов, используемых в строительных конструкциях; основные способы сварки, используемые в строительстве, физическую сущность этих                                                                                                                                                                                                                                                                           | тест                | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |                                                               |                                                                 |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|  | процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                                                               |                                                                 |
|  | Уметь правильно выбрать материал для сварных строительных конструкций с учетом его физико-механических свойств, свариваемости, условий эксплуатации; правильно выбирать способ и режимы термической обработки металлов и сплавов для получения требуемых свойств; расшифровывать марку металлов и сплавов, применяемых в строительстве; правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций | тест | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|  | Владеть методикой проведения металлографических исследований макро- и микроструктуры металлов и сплавов; методикой выполнения термической обработки металлов и сплавов; навыками выполнения сварочных работ с применением ручной электродуговой сварки покрытыми электродами                                                                                                                                                                                                                                                                               | тест | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения, 5 семестре для очно-заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Критерии оценивания | Отлично                      | Хорошо                      | Удовл.                      | Неудовл.                             |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| УК-1        | Знать строение, структуру и свойства металлов и сплавов, способы получения металлов и сплавов, способы регулирования свойств металлов и сплавов; связь свойств с технологией изготовления и условиями эксплуатации сварных конструкций; классификацию и маркировки основных сталей и различных алюминиевых сплавов, используемых в строительных конструкциях; основные способы сварки, используемые в строительстве, | Тест                | Выполнение теста на 90- 100% | Выполнение теста на 80- 90% | Выполнение теста на 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |                              |                             |                             |                                      |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
|       | <p>физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности;</p> <p>параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений;</p> <p>основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                              |                             |                             |                                      |
|       | <p>Уметь правильно выбрать материал для сварных строительных конструкций с учетом его физико-механических свойств, свариваемости, условий эксплуатации;</p> <p>правильно выбирать способ и режимы термической обработки металлов и сплавов для получения требуемых свойств;</p> <p>расшифровывать марку металлов и сплавов, применяемых в строительстве;</p> <p>правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций</p> | Тест | Выполнение теста на 90- 100% | Выполнение теста на 80- 90% | Выполнение теста на 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
|       | <p>Владеть методикой проведения металлографических исследований макро- и микроструктуры металлов и сплавов;</p> <p>методикой выполнения термической обработки металлов и сплавов;</p> <p>навыками выполнения сварочных работ с применением ручной электродуговой сварки покрытыми электродами</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Тест | Выполнение теста на 90- 100% | Выполнение теста на 80- 90% | Выполнение теста на 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| ОПК-1 | <p>Знать строение, структуру и свойства металлов и сплавов, способы получения металлов и сплавов, способы регулирования свойств металлов и сплавов;</p> <p>связь свойств с технологией изготовления и условиями эксплуатации сварных конструкций;</p> <p>классификацию и маркировки основных сталей и различных алюминиевых сплавов, используемых в строительных конструкциях;</p> <p>основные способы сварки,</p>                                                                                                                                                                     | Тест | Выполнение теста на 90- 100% | Выполнение теста на 80- 90% | Выполнение теста на 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |                              |                             |                             |                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| используемые в строительстве, физическую сущность этих процессов; достоинства, недостатки, технологические особенности; параметры режима, оборудование, методы контроля качества сварных соединений; основные принципы проектирования технологии сборки и сварки сварных строительных конструкций при их изготовлении и монтаже.                                                                                                                                                                                                                           |      |                              |                             |                             |                                      |
| Уметь правильно выбрать материал для сварных строительных конструкций с учетом его физико-механических свойств, свариваемости, условий эксплуатации; правильно выбирать способ и режимы термической обработки металлов и сплавов для получения требуемых свойств; расшифровывать марку металлов и сплавов, применяемых в строительстве; правильно выбрать вид сварки, режим, сварочные материалы и оборудование, сборочно-сварочные приспособления, способы контроля качества сварных соединений, способы предотвращения и устранения сварочных деформаций | Тест | Выполнение теста на 90- 100% | Выполнение теста на 80- 90% | Выполнение теста на 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| Владеть методикой проведения металлографических исследований макро- и микроструктуры металлов и сплавов; методикой выполнения термической обработки металлов и сплавов; навыками выполнения сварочных работ с применением ручной электродуговой сварки покрытыми электродами                                                                                                                                                                                                                                                                               | Тест | Выполнение теста на 90- 100% | Выполнение теста на 80- 90% | Выполнение теста на 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Атомно-кристаллическое строение металлов

1) Железо и его сплавы принадлежат к следующей группе металлов:

- А) К тугоплавким.
- В) К черным.
- С) К диамагнетикам.

2) Один из приведенных ниже сплавов относится к черным:

- А) Латунь.
- В) Коррозионно-стойкая сталь;

С) Дуралюмин.

3) Анизотропией обладают:

- А) Монокристаллы.
- В) Вещества, обладающие полиморфизмом.
- С) Переохлажденные жидкости.

4) Явление, заключающееся в неоднородности свойств материала в различных кристаллографических направлениях, называется:

- А) Изотропность.
- В) Анизотропия.
- С) Полиморфизм.

#### Теория сплавов

5) Вещества, полученные сплавлением двух или нескольких компонентов, называются:

- А) Смесями.
- В) Сплавами.
- С) Расплавами.

6) Вещества, образующие систему, называют:

- А) Компонентами.
- В) Элементами.
- С) Фазами.

7) Однородная часть системы, отделенная от других частей системы поверхностью раздела, при переходе через которую свойства и структура меняется скачком, называется:

- А) Решеткой
- В) Фазой
- С) Диаграммой состояния.

8) Форма, размеры и взаимное расположение фаз в системе это:

- А) Структура
- В) Элементарная ячейка.
- С) Твердый раствор.

9) При образовании ... компоненты химически не взаимодействуют и не растворяются друг в друге

- А) Химических соединений
- В) Механических смесей.
- С) Твердых растворов

10) В ... компоненты растворяются друг в друге не только в жидком, но и в твердом состояниях

- А) Твердых растворах
- В) Механических смесях
- С) Химических соединениях.

11) В ... при кристаллизации разнородные атомы могут соединяться в определенной пропорции, образуя новый тип решетки

- А) Твердых растворах
- В) Механических смесях
- С) Химических соединениях.

12) Линия диаграммы, выше которой всей сплавы существуют в виде однофазного жидкого раствора

- А) Ликвидус
- В) Солидус
- С) Сольвус

13) Линия диаграммы, ниже которой все сплавы находятся в твердом состоянии

- А) Ликвидус
- В) Солидус
- С) Сольвус

14) Уравнение правила фаз имеет вид:

- A)  $C = K + F - 1$
- B)  $C = F + K + 1$
- C)  $C = K - F + 1$

15) Механическая смесь, образующаяся в результате одновременной кристаллизации компонентов или твердых растворов из жидкого раствора называется:

- A) Эвтектикой
- B) Эвтектоидом
- C) Перитектикой.

16) В случае ... атомы растворенного компонента замещают атомы растворителя в общей кристаллической решетки

- A) Твердого раствора внедрения
- B) Твердого раствора замещения
- C) Химического соединения

17) Химическое соединение, образующееся между двумя или несколькими металлами, называется:

- A) Интерметаллидом.
- B) Карбидом
- C) Сульфидом.

#### Диаграмма Железо-Углерод

18) Твердый раствор внедрения углерода в  $\alpha$ -железо это:

- A) феррит;
- B) аустенит;
- C) цементит.

19) Твердый раствор внедрения углерода в  $\gamma$ -железо это:

- A) феррит;
- B) аустенит;
- C) цементит.

20) Низкотемпературная полиморфная модификация, с ОЦК кристаллической решеткой:

- A)  $\alpha$ -железо;
- B)  $\gamma$ -железо;
- C)  $\pi$ -железо.

21) Высокотемпературная полиморфная модификация, с ГЦК кристаллической решеткой:

- A)  $\alpha$ -железо;
- B)  $\gamma$ -железо;
- C)  $\pi$ -железо.

22) Химическое соединение, карбид железа:

- A) цементит;
- B) ледебурит;
- C) аустенит.

23) Кристаллическая решетка  $\alpha$ -железа:

- A) ОЦК;
- B) ГЦК;
- C) ГПУ.

24) Кристаллическая решетка  $\gamma$ -железа:

- A) ОЦК;
- B) ГЦК;
- C) ГПУ.

25) Эвтектическая структура системы Железо-Углерод:

- A) перлит;
- B) ледебурит;
- C) цементит.

26) Сплавы с содержанием углерода более 2,14%, содержащие ледебурит называют:

- A) стали;
- B) чугуны;
- C) техническое железо.

27) Сплавы с содержанием углерода от 0,02% до 2,14%, содержащие перлит называют:

- A) стали;
- B) чугуны;
- C) техническое железо.

#### Термическая обработка сталей

28) Процессы теплового воздействия с целью изменения структуры и свойств сплава называются:

- A) термической обработкой;
- B) механической обработкой;
- C) химической обработкой.

29) Основные параметры процесса термической обработки:

- A) температура и время;
- B) температура;
- C) время.

30) Термическая обработка, приводящая металл в равновесное состояние называется:

- A) отжиг;
- B) закалка;
- C) отпуск.

31) Термическая обработка, фиксирующая с помощью высокой скорости охлаждения неустойчивое (высокотемпературное) состояние сплава называется:

- A) отжиг;
- B) закалка;
- C) отпуск.

32) Вид термической обработки с нагревом ниже критических температур, ведущий к распаду неравновесных закалочных структур:

- A) отжиг;
- B) закалка;
- C) отпуск.

33) Разновидность отжига с ускоренным охлаждением на воздухе:

- A) нормализация;
- B) закалка;
- C) отпуск.

34) Неравновесный перенасыщенный твердый раствор внедрения в  $\alpha$ -железо:

- A) мартенсит;
- B) перлит;
- C) аустенит.

35) Закалка с высоким отпуском, одновременно повышающая прочность и пластичность стали:

- A) улучшение;
- B) нормализация;
- C) старение.

36) Минимальная скорость закалки, при которой аустенит не распадается на феррито-цементитную смесь и превращается в мартенсит:

- A) критическая;
- B) предельная;
- C) оптимальная.

37) Структура, получаемая при отжиге углеродистых сталей:

- A) перлит;

- В) мартенсит;
- С) ледебурит.

#### Классификация и маркировка сталей

38) Классификация сталей по назначению.

- А) обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные;
- В) конструкционные, инструментальные, специального назначения;
- С) спокойные, полуспокойные, кипящие;
- Д) низко-, средне- и высокоуглеродистые;
- Е) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные;
- Ф) углеродистые и легированные.

39) Классификация сталей по химическому составу.

- А) обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные;
- В) конструкционные, инструментальные, специального назначения;
- С) спокойные, полуспокойные, кипящие;
- Д) низко-, средне- и высокоуглеродистые;
- Е) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные;
- Ф) углеродистые и легированные.

40) Классификация сталей по структуре.

- А) обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные;
- В) конструкционные, инструментальные, специального назначения;
- С) спокойные, полуспокойные, кипящие;
- Д) низко-, средне- и высокоуглеродистые;
- Е) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные;
- Ф) углеродистые и легированные.

41) Классификация сталей по качеству.

- А) обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные;
- В) конструкционные, инструментальные, специального назначения;
- С) спокойные, полуспокойные, кипящие;
- Д) низко-, средне- и высокоуглеродистые;
- Е) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные;
- Ф) углеродистые и легированные.

42) Классификация сталей стали по степени раскисления.

- А) обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные;
- В) конструкционные, инструментальные, специального назначения;
- С) спокойные, полуспокойные, кипящие;
- Д) низко-, средне- и высокоуглеродистые;
- Е) доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные;
- Ф) углеродистые и легированные.

43) Маркировка углеродистых сталей обыкновенного качества.

- А) Ст;
- В) буквой У и двузначной цифрой после;
- С) буквами ЭП в конце марки.

44) Качество сталей зависит от [...].

- А) содержания углерода;**
- В) содержания легирующих элементов;**
- С) содержания серы и фосфора.**

45) Буквы Ст в обозначении марки сталей обозначают [...].

- А) сталь качественная;
- В) сталь обыкновенного качества;
- С) сталь инструментальная.

46) Буквы кп, пс и сп в марках сталей обозначают [...].

- А) химический состав;

- В) степень раскисления;
- С) качество.

47) Кипящей называют сталь, [...].

- А) обладающую повышенной плотностью;
- В) доведенную до температуры кипения;
- С) раскисленную марганцем, кремнием, алюминием;
- Д) раскисленную только марганцем.

48) Спокойной называют сталь, [...].

- А) обладающую повышенной плотностью;
- В) доведенную до температуры кипения;
- С) раскисленную марганцем, кремнием, алюминием;
- Д) раскисленную только марганцем.

49) Полуспокойной называют сталь, [...].

- А) обладающую повышенной плотностью;
- В) доведенную до температуры кипения;
- С) раскисленную марганцем, кремнием, алюминием;
- Д) раскисленную марганцем и кремнием.

50) Цифры в обозначении сталей обыкновенного качества, стоящие после букв Ст, обозначают [...].

- А) количество углерода;
- В) условный номер марки стали;
- С) вид термообработки.

51) Пример маркировки углеродистых качественных сталей.

- А) Ст4сп;
- В) 40;
- С) ШХ15;
- Д) У10А.

52) Пример маркировки углеродистых инструментальных сталей.

- А) 30ХМА;
- В) 40;
- С) ШХ15;
- Д) У10А;
- Е) 12Х17.

53) Буква «У» в марке инструментальной стали обозначает [...].

- А) качественная;
- В) углеродистая;
- С) высокопрочная.

54) Буква «Р» в марке инструментальной стали обозначает [...].

- А) высококачественная;
- В) быстрорежущая;
- С) легированная.

55) Буква «А» в середине марки легированной стали обозначает [...].

- А) высококачественная;
- В) азот;
- С) автоматная.

56) Буква «А» в конце марки обозначает [...].

- А) высококачественная;
- В) быстрорежущая;
- С) легированная.

57) Классификация сталей по количеству углерода.

**А) низкоуглеродистые (до 0,1%С), среднеуглеродистые (0,2-0,6%С), высокоуглеродистые (>0,8%С);**

В) низкоуглеродистые (до 0,25%С), среднеуглеродистые (0,3-0,6%С), высокоуглеродистые (>0,7%С);

С) низкоуглеродистые (до 0,3%С), среднеуглеродистые (0,4-0,8%С), высокоуглеродистые (>0,8%С).

58) Классификация сталей по количеству легирующих элементов.

- А) низколегированные (до 1% л.э.), среднелегированные (1-6% л.э.), высоколегированные (>6% л.э.);
- В) низколегированные (до 5% л.э.), среднелегированные (5-10% л.э.), высоколегированные (>10% л.э.);
- С) низколегированные (до 3% л.э.), среднелегированные (4-10% л.э.), высоколегированные (>10% л.э.).

59) Пример маркировки классов строительных сталей.

- А) А12;
- В) 30ХМА;
- С) С-245;
- Д) Ст3пс3.

60) Цифра в обозначении класса строительной стали обозначает.

- А) количество углерода в сотых долях процента;
- В) предел прочности МПа;
- С) предел текучести МПа;
- Д) относительное удлинение %.

61) Металлы называют жаростойкими.

- А) металлы, способные сопротивляться часто чередующимся нагреву и охлаждению;
- В) металлы, способные сопротивляться коррозионному воздействию газа при высоких температурах;
- С) металлы, способные сохранять структуру мартенсита при высоких температурах;
- Д) металлы, способные длительное время сопротивляться деформированию и разрушению при повышенных температурах.

62) Металлы называют жаропрочными.

- А) металлы, способные сопротивляться часто чередующимся нагреву и охлаждению;
- В) металлы, способные сопротивляться коррозионному воздействию газа при высоких температурах;
- С) металлы, способные сохранять структуру мартенсита при высоких температурах;
- Д) металлы, способные длительное время сопротивляться деформированию и разрушению при повышенных температурах.

#### Технология сварочного производства

63) Какие виды сварки относятся к термическому классу.

- А) дуговая;
- В) диффузионная;
- С) трением;
- Д) электрошлаковая;
- Е) газовая.

64) Какие виды сварки относятся к термомеханическому классу.

- А) взрывом;
- В) лазерная;
- С) контактная;
- Д) диффузионная;
- Е) ультразвуковая.

65) Какие виды сварки относятся к механическому классу.

- А) плазменная;
- В) холодная;
- С) взрывом;
- Д) электронно-лучевая;
- Е) газовая.

66) Какой вид энергии применяется при автоматической сварке под флюсом.

- А) электрическая;
- В) химическая.

67) Схема какой сварки приведена на рисунке

- А) сварка плавящимся электродом (дугой прямого действия);
- В) сварка косвенной дугой;
- С) сварка трехфазной дугой;

- D) сварка неплавящимся электродом (дугой прямого действия с применением присадочного материала).
- 68) При сварке на какой полярности электрод служит катодом.  
A) на прямой;  
B) на обратной.
- 69) Дуга с какой статической вольт-амперной характеристикой преимущественно применяется при ручной дуговой сварке.  
A) с жесткой;  
B) с падающей;  
C) с возрастающей.
- 70) Как называется зависимость между напряжением и током сварочной дуги.  
A) статическая вольт-амперная характеристика;  
B) внешняя характеристика.
- 71) Какая точка на приведенном графике соответствует режиму устойчивого горения дуги.  
A) А;  
B) Б;  
C) С;  
D) Д.
- 72) Для чего у источника сварочного тока необходимо повышенное напряжение холостого хода.  
A) для достижения постоянной проплавляющей способности дуги;  
B) для облегчения зажигания дуги;  
C) для предотвращения перегрева источника тока.
- 73) при работе на каком токе в качестве источника сварочного тока применяют сварочные трансформаторы.  
A) на постоянном;  
B) на переменном.
- 74) Какие составляющие электродного покрытия восстанавливают окислы, находящиеся в сварочной ванне.  
A) стабилизирующие;  
B) газообразующие;  
C) раскисляющие;  
D) связующие.
- 75) Что означает цифра в обозначении типа электрода для сварки конструкционных сталей.  
A) прочность наплавленного металла;  
B) содержание углерода в наплавленном металле;  
C) прочность электродного стержня;  
D) содержание углерода в электроде;  
E) твердость наплавленного металла.
- 76) В зависимости от чего выбирают диаметр электрода.  
A) от химического состава свариваемой детали;  
B) от прочности свариваемых деталей;  
C) от толщины свариваемых деталей;  
D) от силы сварочного тока;  
E) от химического состава электродного стержня.
- 77) Какие операции механизированы при полуавтоматической сварке под флюсом.  
A) подача сварочной проволоки в зону дуги;  
B) перемещение сварочной проволоки вдоль свариваемого соединения;  
C) подача флюса.
- 78) Преимущества дуги обратной полярности по сравнению с дугой прямой полярности при газозащитной сварке неплавящимся электродом.  
A) возможность сварки металла очень малых толщин;  
B) уменьшение нагрева и расхода электродов;  
C) удаление окислов и загрязнений с поверхности свариваемого металла;  
D) легкое зажигание и устойчивое горение дуги при низких напряжениях;  
E) устойчивость горения дуги при весьма малых токах.

- 79) Ведется сварка в атмосфере углекислого газа.  
А) плавящимся электродом на постоянном токе прямой полярности;  
В) плавящимся электродом на постоянном токе обратной полярности;  
С) неплавящимся электродом на постоянном токе обратной полярности;  
D) неплавящимся электродом на постоянной токе прямой полярности;  
Е) плавящимся электродом на переменном токе.
- 80) Вид сварки целесообразно применять для производства конструкций из легких и тугоплавких металлов и сплавов.  
А) дуговую под слоем флюса;  
В) дуговую в атмосфере аргона;  
С) дуговую в атмосфере углекислого газа.
- 81) Горючий газ применяемый преимущественно при газовой сварке.  
А) водород;  
В) пары бензина и керосина;  
С) природный газ;  
D) ацетилен;  
Е) нефтяные газы.
- 82) Цель в газосварочной горелке инжекторного конуса.  
А) образование горячей смеси;  
В) засасывание ацетилена;  
С) засасывание кислорода;  
D) образование сварочного пламени.
- 83) На выходе какой части газосварочной горелки образуется сварочное пламя?  
А) мундштука;  
В) инжектора;  
С) камеры смешивания;  
D) наконечника;  
Е) регулировочного вентиля.
- 84) Название пламени, имеющее соотношение газов кислород-ацетилен  $<1$ .  
А) окислительное;  
В) нормальное;  
С) наугороживающее.
- 85) К какому способу относится газокислородная резка?  
А) термическому;  
В) химическому;  
С) термохимическому.
- 86) На каком токе сваривают алюминий и его сплавы?  
А) на постоянном токе обратной полярности;  
В) на постоянном токе прямой полярности;  
С) на переменном.

## **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

Не предусмотрено учебным планом

## **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Не предусмотрено учебным планом

## **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Атомно-кристаллическое строение веществ. Разновидности химических связей. Металлическая связь.
2. Ручная дуговая сварка. Сущность процесса. Основные параметры режима и их выбор. Преимущества и недостатки РДС.
3. Особенности технологии сварки конструкций из алюминиевых сплавов.
4. Основные типы кристаллических решеток и их характеристики (период, базис, координационное число). Анизотропия и полиморфизм металлов.

5. Стали для МК и закладных деталей. Углеродистые и низколегированные строительные стали. Состояние поставки. Низколегированные термоупрочняемые стали для сварных конструкций.
6. Свариваемость строительных сталей.
7. Типы дефектов кристаллического строения. Влияние дефектов на свойства кристаллов.
8. Арматурные стали. Классификация. Технология т/о арматурных сталей.
9. Технологическая прочность при сварке. Горячие и холодные трещины. Способы предотвращения трещин при сварке.
10. Особенности жидкого и твердого состояния металлов. Образование и рост зародышей. Влияние переохлаждения на скорость образования и роста зародышей. Величина зерна.
11. Алюминиевые сплавы. Классификация. Маркировка. Структура. Свойства. Деформируемые упрочняемые и неупрочняемые т/о алюминиевые сплавы. Разновидности прокатных и прессованных профилей.
12. Общая схема изготовления сварных конструкций. Стадия заводского изготовления и монтажа.
13. Влияние модифицирования на размер зерна при кристаллизации сплавов. Типы модификаторов.
14. Сварка металлов. Сущность процесса. Классификация основных видов сварки. Преимущества и недостатки сварных соединений.
15. Методы контроля качества сварки и сварных конструкций.
16. Основы теории сплавов. Основные понятия (сплав, систем, компонент, фаза). Фазы и структуры в металлических сплавах. Виды структур при сплавлении компонентов.
17. Ручная дуговая сварка. Сущность процесса. Основные параметры режима и их выбор. Преимущества и недостатки.
18. Выбор последовательности сборки и сварки. Факторы, определяющие последовательность и способ сборки-сварки. Оборудование для сборки.
19. Связь между типом диаграмм состояния и свойствами сплавов (правило Курнакова).
20. Эл дуга – как источник тепла при сварке. Физическая сущность процессов в дуге. Статическая вольтамперная характеристика дуги.
21. Выбор вида сварки. Факторы, определяющие выбор вида сварки.
22. Диаграмма состояния системы железо-углерод (цементит). Компоненты, фазы и структуры в системе железо-углерод.
23. Тепловые процессы при сварке. Основные понятия.
24. Выбор типа сварного шва. Факторы, определяющие выбор типа сварного шва и размеров элементов разделки кромок.
25. Диаграмма состояния железо-углерод. Классификация сплавов. Превращения при нагреве и охлаждении. Критические точки. Применение правила фаз и концентраций при анализе превращений в системе.
26. Источники питания сварочной дуги. Внешняя характеристика источников питания. Условия устойчивого горения дуги. Разновидности источников питания.
27. Выбор режимы сварки. Факторы, определяющие выбор режима сварки.
28. . Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства стали.
29. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Сущность процесса. Основные параметры режима. Достоинства и недостатки. Области применения.
30. Выбор сварочного оборудования. Факторы, определяющие выбор сварочного оборудования.
31. Классификация и маркировка углеродистых и легированных сталей по химическому составу, назначению и качеству.
32. Сварка порошковой проволокой. Сущность процесса. Основные параметры режима. Достоинства, недостатки, область применения.
33. Выбор вида сварки. Факторы, определяющие выбор вида сварки.
34. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства сталей.
35. Автоматическая и полуавтоматическая сварка в защитных газах. Сущность процесса, разновидности. Основные параметры режима. Достоинства и недостатки, области применения в строительстве.
36. Техника и последовательность выполнения прихваточных и сварных швов по сечению и длине соединения.
37. Понятие о чугунах. Белые и серые чугуны.
38. Сварка порошковой проволокой. Сущность процесса. Основные параметры режима. Достоинства и недостатки. Области применения.
39. Организация контроля качества изготовления сварных конструкций. Требования СН и П к качеству сварных конструкций.
40. Механические свойства металлов и сплавов. Стандартные методы определения механических свойств.
41. Устройство и основные узлы сварочных автоматов и полуавтоматов для электродуговой сварки.
42. Разновидности дефектов сварки. Природа их образования и способы устранения.
43. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Рекристаллизация.

Понятие о горячей и холодной деформации.

44. Газовая сварка. Сущность процесса. Основные параметры режима. Достоинства и недостатки. Области применения. Оборудование для газовой сварки.

45. Методы контроля качества сварки и сварных конструкций. Производство стали и чугуна. Способы улучшения качества стали при их производстве.

46. Газовая резка. Сущность процесса. Основные параметры режима. Оборудование. Особенности резки легированных сталей и ж/б.

47. Особенности монтажной сварки при возведении ж/б конструкций. Сварка вертикальных и горизонтальных выпусков стержней узлов сопряжений ж/б элементов.

48. Арматурные стали. Классификация. Обозначение.

49. Точечная и роликовая (шовная) сварка. Сущность процесса. Разновидности. Основные параметры режима. Применение в строительстве.

50. Способы сборки и сварки конструкций из арматурных профилей.

51. Определение термической обработки металлов. Классификация видов ТО.

52. Точечная и роликовая (шовная) сварка. Сущность процесса. Сущность процесса. Основные параметры режима. Оборудование. Применение в стр-ве.

53. Способы сборки и сварки решетчатых конструкций.

54. Превращения при нагреве сталей. Механизм образования т роста зерна аустенита.

55. Стыковая эл. сварка. Разновидности. Сущность процесса. Основные параметры режима. Оборудование. Достоинства и недостатки. Области применения в строительстве.

56. Сварочные работы на заводах ж/б конструкций. Технология дуговой и контактной сварки сеток, каркасов и закладных деталей.

57. Превращения аустенита при охлаждении. С-образная диаграмма распада переохлажденного аустенита.

58. Электрошлаковая сварка. Сущность процесса. Основные параметры режима. Оборудование. Достоинства и недостатки. Области применения в строительстве.

59. Особенности технологии монтажной сварки.

60. Влияние степени переохлаждения и скорости охлаждения на распад переохлажденного аустенита. Перлитное превращение.

61. Сварочные материалы. Классификация и обозначение электродов и электродной проволоки для сварки.

62. Особенности технологии сварки конструкций из титановых сплавов.

63. Мартенситное и бейнитное (промежуточное) превращения переохлажденного аустенита. Критическая скорость охлаждения. Свойства и строение мартенсита. Влияние скорости охлаждения и содержания легирующих элементов на свойства мартенсита.

64. Основные типы сварных швов и соединений. Геометрические характеристики швов. Классификация швов по расположению в пространстве.

65. Сварка строительных изделий из арматуры в монтажных условиях.

66. Превращения при нагреве закаленной стали. Отпуск стали. Влияние легирующих элементов и температуры на превращения при отпуске.

67. Строение сварного соединения. Характерные зоны и структуры в сварном соединении строительных сталей.

68. Техника безопасности при термической резке и сварке в стр-ве.

69. Закалка стали. Выбор температуры закалки. Разновидность. Влияние закалки на свойства сталей.

70. Взаимодействие жидкого металла при сварке с газами. Причины образования пор.

71. Способы уменьшения и исправления сварочных напряжений и деформаций.

72. Отпуск стали. Виды и назначение отпусков. Влияние закалки и отпуска на свойства стали. Улучшение стали.

73. Сварочные напряжения и деформации. Причины образования перемещений, деформаций и напряжений.

74. Свариваемость строительных сталей и методы ее оценки.

## **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Не предусмотрено учебным планом

## **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

*Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 22 вопроса. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 5 баллами.*

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 40 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 40 до 60 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 60 до 80 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 80 до 100 баллов.

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Введение. Строение металлов и сплавов    | УК-1, ОПК-1                    | Тест, защита лабораторных работ  |
| 2     | Термообработка                           | УК-1, ОПК-1                    | Тест, защита лабораторных работ  |
| 3     | Цветные металлы                          | УК-1, ОПК-1                    | Тест, защита лабораторных работ  |
| 4     | Неметаллические материалы                | УК-1, ОПК-1                    | Тест, защита лабораторных работ  |
| 5     | Литье                                    | УК-1, ОПК-1                    | Тест, защита лабораторных работ  |
| 6     | Обработка давлением                      | УК-1, ОПК-1                    | Тест, защита лабораторных работ  |
| 7     | Обработка резаньем                       | УК-1, ОПК-1                    | Тест, защита лабораторных работ  |
| 8     | Технология сварки                        | УК-1, ОПК-1                    | Тест, защита лабораторных работ  |
| 9     | Композиционные материалы                 | УК-1, ОПК-1                    | Тест, защита лабораторных работ  |

#### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Материаловедение. Учебник для вузов /Б.Н. Арзамасов, В.И.Макарова, Г.Г.Мухин и др. Под общей ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г.Мухина. - 3-е изд., - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2008. – 648 с., ил.
2. Болдырев А.М., Орлов А.С. Сварочные работы в строительстве и основы технологии металлов: Учебник. М.: Изд-во АСВ, 2007. – 432 с., ил.

3. Лахтин Ю.М., Леонтьев В.П. Материаловедение. Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с., ил.
4. О.В.Травин, Н.Т.Травина. Материаловедение. Учебник для вузов. М.: Metallurgy, 1989, 384 с.
5. Технология конструкционных материалов: Учебник для вузов. / А.М. Дальский, Т.М. Барсукова, Л.Н. Бухаркин и др.: Под общ. ред. А.М. Дальского. – М.: Машиностроение, 1992. – 448 с., ил.
6. Дриц М.Е., М.А. Москалев. Технология конструкционных материалов и материаловедение: учебник.- М.: Высшая школа, 2001.
7. Орлов, А.С. Технология конструкционных материалов: лаб. практикум / А.С. Орлов [и др.]; Воронеж. гос. арх.- строит. ун-т.- Воронеж, 2009.- 88 с.
8. ГОСТ 27773-88. Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия. – М.: изд-во ст-в, 1989 г.
9. Орлов А.С., Рубцова Е.Г., Зиброва И.Ю. Методические указания. Основные мех. св-ва металлических материалов и методы их оценки. – Воронеж, 2010 г. – 32 с.
10. ГОСТ ISO3183-2012 Трубы стальные для трубопроводов нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Компьютерный класс, который позволяет реализовать неограниченные образовательные возможности с доступом в сеть Интернет на скорости 6 мегабит в секунду. С возможностью проводить групповые занятия с обучаемыми, а так же онлайн (оффлайн) тестирование.
2. Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотек страны и мира. В количестве 3-х мест.
3. Персональный компьютер с предустановленным лицензионным программным обеспечением не ниже Windows XP, Office 2007, которое позволяет работать с видео-аудио материалами, создавать и демонстрировать презентации, с выходом в сеть Интернет.
4. Видеопроектор для демонстрации слайдов.

**9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

- круги шлифовальные ГОСТ 8212
- печь тип СНОЛ 1,6.2,5.1/9-ИЗ
- печь СНОЛ-25/12
- твердомеры ТК-2 и ТШ
- машина разрывная Р-5
- копер маятниковый
- микроскопы МИМ-7
- штангенциркуль
- слайдпроектор и набор кодограмм
- пост для ручной электродуговой сварки (стол, вытяжка, источник питания, токопроводящие провода, электрододержатель, щиток, молоток, зубило, металлическая щетка)
- сварочный трактор ТС-17, сварочный выпрямитель ВДМ-1202С
- сварочный полуавтомат ПДГ-515-4К, источник ВДУ-506УЗ, баллоны с углекислым

газом

- установка для односторонней сварки К-264, установка для двусторонней сварки МТР-1201
- пост газовой сварки (газовые баллоны, понижающие газовые редукторы, шланги и инжекторная горелка), макет и стенд по газовой сварке
- пост газовой резки (газовые баллоны, понижающие газовые редукторы, шланги, резаки), макет и стенд по газовой резке.

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

По дисциплине «Материаловедение и ТКМ» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

| Вид учебных занятий                   | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция                                | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.           |
| Лабораторная работа                   | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.                                                                                                                                       |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul> |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.                                                                                                                                                                                                                                                                              |

