

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений

Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Сварочные материалы»**

Направление подготовки бакалавров – 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль) – Организация и управление в сварочном производстве.

Типы задач профессиональной деятельности: производственно-технологический; организационно-управленческий.

Форма обучения – очная и заочная.

Машиностроительный факультет

Кафедра «Технология металлов и материаловедение»

Тверь 2022

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: заведующий кафедрой ТМ и М Д.А. Барчуков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМ и М  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой Д.А. Барчуков

Согласовано  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ Е.Э. Наумова

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки О.Ф. Жмыхова

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины «Сварочные материалы» является получение знаний о наиболее важных физических и химических превращениях в металлах и сплавах, их строении и свойствах, основных конструкционных материалов, используемых при изготовлении сварных конструкций, особенностей сварки этих материалов, а также о разновидностях присадочных материалов, флюсов и защитных газов.

**Задачами дисциплины** являются:

формирование умений обосновывать выбор студентом способа сварки, параметров сварки и технологических приемов для производства сварного изделия из определенного конструкционного материала;

формирование знаний об основных физических и химических процессах, протекающих в конструкционном материале в процессе резки, сварки, термической обработке и т.п.;

формирование навыков по разработке технологического процесса изготовления сварной конструкции с учетом технологических, механических и эксплуатационных свойств конструкционных материалов, применяемых в сварочном производстве.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания дисциплин «Физика», «Материаловедение» и «Химия».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин, ориентированных на проектировочные, конструкторские и технологические виды заданий, связанных с выбором материалов при изготовлении деталей, сборочных единиц, механизмов, и при выполнении технологической части выпускной квалификационной работы.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

**Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:**

**ПК-1.** Способен выполнять нормирование сварочного производства

**Индикаторы компетенций, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:**

ИПК-1.2. Определяет необходимое количество сварочных материалов для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

31. Номенклатуру технических материалов в машиностроении, их структуру и основные свойства; атомно-кристаллическое строение металлов; фазово-

структурный состав сплавов; типовые диаграммы состояния; свойства железа и сплавов на его основе.

32. Особенности выбора способа и параметров сварки для изготовления сварной конструкции из заданного материала

**Уметь:**

У1. Использовать оборудование лаборатории кафедры для качественного (по микроструктуре) и количественного определения их свойств (твердость и др.).

У1. Пользоваться справочными данными по характеристикам материалов и способам их обработки.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Выбирать и обосновывать параметры сварки для изготовления сварной конструкции исходя из заданного конструкционного материала.

**3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекций, лабораторных работ, практических занятий, выполнение курсовой работы.

**4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы  
Очная форма

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		45
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		15
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		63+36 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		20
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных работ; - подготовка к выполнению практических занятий		21 10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)	1	12+36 (экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		50
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		15
Курсовая работа		20
Курсовой проект		не предусмотрен

## Заочная форма

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		10
В том числе:		
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		2
Лабораторные работы (ЛР)		4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		125+9 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		20
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины;		95
- подготовка к защите лабораторных работ;		6
- подготовка к выполнению практических занятий		4
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		0+9 (экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		26
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		2
Лабораторные работы (ЛР)		4
Курсовая работа		20
Курсовой проект		не предусмотрен

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

#### Очная форма

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Теоретические основы материаловедения	27	3	-	7	10+ 7 (экз)
2	Термическая обработка сплавов	36	4	-	8	15+ 9 (экз)
3	Цветные металлы и сплавы	41	4	7	-	20+ 10 (экз)
4	Технологические особенности сварки различных сплавов	40	4	8	-	18+ 10 (экз)
Всего на дисциплину		<b>144</b>	15	15	15	63+ 36 (экз)

### Заочная форма

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Теоретические основы материаловедения	27	1	-	2	22+ 2 экз)
2	Термическая обработка сплавов	36	1	-	2	31 2 экз)
3	Цветные металлы и сплавы	41	1	1	-	37 2(экз)
4	Технологические особенности сварки различных сплавов	40	1	1	-	35 3(экз)
Всего на дисциплину		<b>144</b>	4	2	4	125+ 9 (экз)

## 5.2. Содержание дисциплины

### МОДУЛЬ 1 «Теоретические основы материаловедения»

Классификация сталей и сплавов. Маркировка углеродистых и легированных конструкционных, инструментальных сталей и сталей специального назначения. Классификация чугунов, алюминиевых и медных сплавов, их назначение и особенности. Свариваемость. Основные механические свойства металлов и сплавов, определяемые при статических, динамических и циклических нагрузках.

### МОДУЛЬ 2 «Термическая обработка сплавов»

Виды термической обработки (ТО). Фазовые превращения в сплавах железа (теория ТО стали). Диаграмма железо-цементит, диаграмма изотермического превращения переохлажденного аустенита. Технология ТО стали. Виды и назначение ТО. Поверхностная закалка. ЗТВ и её влияние на свойства сварного соединения. Химико-термическая обработка, её виды и назначение.

### МОДУЛЬ 3 «Цветные металлы и сплавы»

Сплавы на основе алюминия. Сплавы на основе меди. Латунни, бронзы. Структура, маркировка, область применения. Сплавы на основе никеля. Титановые сплавы.

### МОДУЛЬ 4 «Технологические особенности сварки различных сплавов»

Сварка низкоуглеродистых и низколегированных сталей. Особенности сварки высоколегированных сталей и сплавов. Сварка титана и его сплавов – технология и ее особенности.

### 5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 1</b> Цель: получить общее представление о механических свойствах сталей, сплавов и познакомиться с методами их определения	Определение механических свойств заданных марок сталей по ГОСТ и справочной литературе	7 –очная; 2-заочная
<b>Модуль 2</b> Цель: изучить превращения в стали при непрерывном охлаждении аустенита с различными скоростями. Установить структуру и свойства стали после различных скоростей охлаждения аустенита и виды термической обработки в зависимости от температуры нагрева и охлаждающей среды.	Термическая обработка углеродистой стали	8 –очная; 2-заочная

### 5.4. Практические занятия

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 3</b> Цель: научиться проводить металлографические исследования коррозионностойкой стали.	Металлографические исследования коррозионно-стойких сталей	7 –очная; 1-заочная
<b>Модуль 4</b> Цель: определить структуру основного металла, металла шва и зоны термического влияния сварных соединений. Получить представление о необходимости грамотного выбора сварочного материала, вида сварки, ее параметров, а также предшествующего и последующего ряда технологических операций, позволяющих получить сварную конструкцию с максимально высоким уровнем эксплуатационных характеристик	1. Определение структуры металла сварных соединений 2. Выбор и обоснование материала для сварной конструкции	4-очная; 0,5- заочная  4-очная; 0,5- заочная

### 5.5. Практикумы, тренинги, деловые и ролевые игры

Учебным планом практикумы, тренинги, деловые и ролевые игры не предусмотрены.

## 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

### 6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

## 6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным работам, практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости (для очной формы обучения) и подготовке к экзамену.

В рамках дисциплины выполняется 2 лабораторные работы и 2 практических занятия, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных работ и практических занятий обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена лабораторная работа. Оценивание в этом случае осуществляется путем устного опроса по содержанию и качеству выполненного реферата. Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в следующей таблице:

Таблица 5. Темы рефератов

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 1	Прочность сплавов. Диаграммы растяжения.
		Производство чугуна
2.	Модуль 2	Получение зернистого и пластинчатого перлита в микроструктуре углеродистых сталей
		Обработка стали холодом
3.	Модуль 3	Нержавеющие стали
		Особенности сварки высокопрочных нержавеющей сталей
4.	Модуль 4	Контроль качества сварных соединений
		Особенности сварки цветных металлов и сплавов

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература по дисциплине

1. Материаловедение : учебник для вузов по напр. подготовки и спец. в области техники и технологии : в составе учебно-методического комплекса / Б.Н. Арзамасов [и др.]; под общ. ред.: Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. - 7-е изд. ; стер. - Москва : Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2005. - 646 с. : ил. - (Учебник для технических вузов). - Библиогр. : с. 630 - 631. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7038-1860-5 : 247 p. - (ID=58807-14)

2. Материаловедение : учебник для вузов по напр. подготовки и спец. в области техники и технологии / Б.Н. Арзамасов [и др.]; под ред. Б.Н. Арзамасова. - 4-е изд. ; стер. - Москва : Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2002. - 646 с. : ил. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7038-1860-5 : 171 p. - (ID=11029-217)

3. Материаловедение и технология материалов : учебник для вузов : в 2 ч. Ч. 2 / Г.П. Фетисов [и др.]; под редакцией Г.П. Фетисова. - 8-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Бакалавр. Академический курс). - Образовательная платформа

Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-12890-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/490781> . - (ID=136092-0)

4. Егоров, Ю.П. Материаловедение : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / Ю.П. Егоров, И.А. Хворова; Томский политехнический институт ; Ин-т дистанционного образования. - Томск : [Томский политехн. ун-т], [2004]. - 5 электрон. опт. диска (CD-ROM). - (УМК-У). - CD. - Текст : электронный. - 2360 р. - (ID=23135-5)

5. Михайлицын, С. В. Сварочные и наплавочные материалы / С. В. Михайлицын, И. Н. Зверева, М. А. Шекшеев. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 228 с. — ISBN 978-5-9729-0402-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148392> (дата обращения: 31.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=151285-0)

## 7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса / В.Б. Арзамасов [и др.]; под ред.: В.Б. Арзамасова, А.А. Черепяхина. - М. : Академия, 2007. - 447 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. : с. 442 - 443. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-4186-5 : 404 р. 80 к. - (ID=71780-46)

2. Дедюх, Р.И. Материаловедение и технологии конструкционных материалов. Технология сварки плавлением: учебное пособие для вузов / Р. И. Дедюх. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 169 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01539-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490303> (дата обращения: 31.10.2022). - (ID=137082-0)

3. Справочник по конструкционным материалам : в составе учебно-методического комплекса / Б.Н. Арзамасов [и др.]; под ред.: Б.Н. Арзамасова, Т.В. Соловьевой. - Москва : Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2005. - 637 с. - (УМК-У). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7038-2651-9 : 332 р. 50 к. - (ID=57137-247)

4. Черкасов, В. К. Недуговые способы обработки материалов в сварочном производстве : учебное пособие / В. К. Черкасов. — Вологда : ВоГУ, 2014. — 83 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93068> (дата обращения: 31.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=151286-0)

5. Борд, Н. Ю. Термодинамические расчеты в практике конструирования и применения сварочных материалов / Н. Ю. Борд, К. Е. Белявин, В. К. Шелег. — Минск : Белорусская наука, 2006. — 172 с. — ISBN 985-08-0746-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11519.html> (дата обращения: 27.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей. - (ID=151287-0)

6. Михайлицын, С.В. Сварка специальных сталей и сплавов : учебник / С.В. Михайлицын, И.Н. Зверева, М.А. Шекшеев. - Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по

подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9729-0481-5. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/98453>. - (ID=147053-0)

7. Стин : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 4116-00. - URL: <http://stinyournal.ru/>. - URL: [https://www.elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=9136](https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=9136) . - (ID=77873-89)

8. Сварочное производство : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 784-00. - URL: [http://www.ic-tm.ru/info/svarochnoe\\_proizvodstvo](http://www.ic-tm.ru/info/svarochnoe_proizvodstvo) . - (ID=77811-92)

9. Вестник машиностроения : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 2940-00. - URL: [http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik\\_mashinostroeniya/](http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/). - URL: [https://www.elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7688](https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7688) . - (ID=77577-91)

10. Металловедение и термическая обработка металлов : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 1711-37. - URL: <http://mitom.folium.ru/contents.htm>. - URL: [https://www.elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7888](https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7888) . - (ID=77681-92)

### **7.3. Методические материалы**

Методические указания к лабораторным работам:

1. Дожделев, А.М. Выбор и обоснование материала для сварной конструкции : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Сварочные материалы» по направлению подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность (профиль) «Технологии сварочного производства» / А.М. Дожделев; Тверской государственный технический университет, Кафедра "Технология металлов и материаловедения". - Тверь : ТвГТУ, 2022. - 12 с. - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/150819> . - (ID=150819-0)

2. Дожделев, А.М. Выбор и обоснование материала для сварной конструкции : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Сварочные материалы» по направлению подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность (профиль) «Технологии сварочного производства» / А.М. Дожделев; Тверской государственный технический университет, Кафедра "Технология металлов и материаловедения". - Тверь : ТвГТУ, 2022. - 12 с. - 98-25. - (ID=151069-45)

3. Дожделев, А.М. Определение механических свойств заданных марок сталей по ГОСТу и справочной литературе : метод. указ. к выполнению практ. занятия по дисц. "Конструкционные материалы в автомобилестроении" направления подготовки бакалавров "Эксплуатация трансп.-технол. машин и комплексов" / А.М. Дожделев; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/129423> . - (ID=129423-1)

4. Дожделев, А.М. Определение механических свойств заданных марок сталей по ГОСТу и справочной литературе : метод. указ. к выполнению практич. занятия по дисц. "Конструкционные материалы в автомобилестроении" для студ. направления подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно- технологических машин и комплексов" / А.М. Дожделев; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - 15 с. - Текст : непосредственный. - 22 р. - (ID=129377-95)
5. Материаловедение : метод. указ. к выполнению лаб. работы "Микроанализ железоуглеродистых сплавов" для техн. спец. : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ ; сост.: Л.Е. Афанасьева, И.А. Барабонова, С.Е. Ильяшенко. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/109989> . - (ID=109989-1)
6. Материаловедение : метод. указ. к выполнению лаб. работы "Микроанализ серых, высокопрочных и ковких чугунов" для техн. спец. : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ ; сост.: Л.Е. Афанасьева, И.А. Барабонова, С.Е. Ильяшенко. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/109994> . - (ID=109994-1)
7. Материаловедение : метод. указ. к выполнению лаб. работы "Микроанализ сплавов с особыми магнитными свойствами" для техн. спец. : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ ; сост.: Л.Е. Афанасьева, И.А. Барабонова, С.Е. Ильяшенко. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/109991> . - (ID=109991-1)
8. Материаловедение : метод. указ. к выполнению лаб. работы "Микроанализ железоуглеродистых сплавов" для техн. спец. : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ ; сост.: Л.Е. Афанасьева, И.А. Барабонова, С.Е. Ильяшенко. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - 12 с. : ил. - (УМК-ЛР). - Текст : непосредственный. - 16 р. 50 к. - (ID=110046-45)
9. Материаловедение : метод. указ. к выполнению лаб. работы "Микроанализ сплавов с особыми магнитными свойствами" для техн. спец. : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ ; сост.: Л.Е. Афанасьева, И.А. Барабонова, С.Е. Ильяшенко. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - 12 с. : ил. - (УМК-ЛР). - Текст : непосредственный. - 16 р. 50 к. - (ID=110049-45)
10. Материаловедение : метод. указ. к выполнению лаб. работы "Микроанализ серых, высокопрочных и ковких чугунов" для техн. спец. : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ ; сост.: Л.Е. Афанасьева, И.А. Барабонова, С.Е. Ильяшенко. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - 11 с. : ил. - (УМК-ЛР). - Текст : непосредственный. - 16 р. 50 к. - (ID=110051-45)
11. Материаловедение. Термическая обработка углеродистой стали : метод. указ. к выполнению лаб. работы для студентов всех спец. / сост. Л.Е. Афанасьева ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - 12 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 6 р. 40 к. - (ID=59972-5)

12. Материаловедение. Термическая обработка углеродистой стали : метод. указ. к выполнению лаб. работы для студентов всех спец. : в составе учебно-методического комплекса / сост. Л.Е. Афанасьева ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/115007> . - (ID=115007-1)

13. Металлографические исследования коррозионно-стойких сталей : метод. указания к лаб. работе по дисциплине "Конструкционные и защитно-отделочные материалы" для спец. "Наземно-трансп. технол. средства", по дисциплине "Материаловедение" для студентов направления подготовки бакалавров "Технология трансп. процессов" : в составе учебно-методического комплекса / сост. А.Ю. Лаврентьев ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/110524> . - (ID=110524-1)

14. Металлографические исследования коррозионно-стойких сталей : метод. указания к лаб. работе по дисциплине "Конструкционные и защитно-отделочные материалы" для спец. "Наземно-трансп. технол. средства", по дисциплине "Материаловедение" для студентов направления подготовки бакалавров "Технология трансп. процессов" / сост. А.Ю. Лаврентьев ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - 16 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 22 р. - (ID=74877-95)

15. Определение структуры металла сварных соединений : метод. указания к лаб. работам по дисциплине "Теория сварочных процессов" по направлению подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. производств, направленность (профиль) "Технологии сварочного производства" / сост.: А.В. Карелин, Д.А. Барчуков ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - 15 с. - Текст : непосредственный. - 62 р. - (ID=134122-45)

16. Определение структуры металла сварных соединений : метод. указания к лаб. работам по дисциплине "Теория сварочных процессов" по направлению подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. производств, направленность (профиль) "Технологии сварочного производства" / сост.: А.В. Карелин, Д.А. Барчуков ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/133315> . - (ID=133315-1)

17. Определение структуры металла сварных соединений высоколегированных хромоникелевых сталей аустенитного класса : метод. указ. к выполнению лаб. работ по дисц. "Теория свароч. процессов" спец. 1201 спец. 120115 - Технология автоматизир. сборочно-свароч. пр-ва / сост.: Н.С. Зубков, Л.Е. Афанасьева ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 2003. - 8 с. : ил. - Библиогр. : с. 8. - 5 р. - (ID=15911-8)

18. Определение структуры металла сварных соединений высоколегированных сталей ферритного класса : метод. указ. к выполнению лаб. работ по дисц. "Теория свароч. процессов" спец. 1201 специализации 120115 - Технология автоматизир. сборочно-свароч. пр-ва / сост.: Н.С. Зубков, Л.Е.

Афанасьева ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 2003. - 7 с. : ил. - Библиогр. : с. 7. - 5 р. - (ID=15936-8)

19. Определение структуры металла сварных соединений высоколегированных хромоникелевых сталей аустенитного класса : метод. указ. к выполнению лаб. работ по дисциплине "Теория свароч. процессов" спец. 1201 спец. 120115 - Технология автоматизир. сбороч.-свароч. пр-ва / сост.: Н.С. Зубков, Л.Е. Афанасьева ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 1999. - 10 с. : ил. - Библиогр. : с. 10. - [б. ц.]. - (ID=9233-6)

20. Определение структуры металла сварных соединений высоколегированных сталей ферритного класса : метод. указ. к выполнению лаб. работ по дисц. "Теория свароч. процессов" спец. 1201 специализации 120115 - Технология автоматизир. сбороч.-свароч. пр-ва / сост.: Н.С. Зубков, Л.Е. Афанасьева ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 1999. - [б. ц.]. - (ID=9244-6)

21. Определение структуры металла сварных соединений низкоуглеродистых и низколегированных сталей : метод. указ. к выполнению лаб. работ по дисц. "Теория свароч. процессов" спец. 1201 специализации 120115 - Технология автоматизир. сбороч.-свароч. пр-ва / сост.: Н.С. Зубков, Л.Е. Афанасьева ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 2003. - 8 с. : ил. - Библиогр. : с. 8. - 5 р. - (ID=15937-8)

22. Определение структуры металла сварных соединений низкоуглеродистых и низколегированных сталей : метод. указ. к выполнению лаб. работ по дисц. "Теория свароч. процессов" спец. 1201 специализации 120115 - Технология автоматизир. сбороч.-свароч. пр-ва / сост.: Н.С.Зубков, Л.Е.Афанасьева ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМиМ. - Тверь : ТвГТУ, 1999. - [б. ц.]. - (ID=9238-6)

#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

#### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы:<https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ:<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань":<https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн":<https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»:<https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»):<https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY:<https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-

правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)

9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/152661>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изучении дисциплины «Сварочные материалы» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы, образцы для изучения механических свойств материалов, макрошлифы для изучения макроструктуры материалов. Комплекты микрошлифов для исследования структуры изучаемых материалов с помощью оптической микроскопии. Лабораторные работы проводятся в лабораториях кафедры ТМиМ:

- лаборатория термической обработки;
- лаборатория оптической микроскопии;

Перечень основного оборудования:

Перечень основного оборудования:

1. Приборы для измерения твердости и микротвердости материалов.
2. Шлифовально-полировальная установка MP-2B Grinder Polisher
3. Компьютерная установка для металлографических исследований на базе оптического микроскопа МИМ-8.
4. Электродпечь ПЛ 20/12,5 для термической обработки.

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Вид экзамена – письменный экзамен.

Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

3. Критерии оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 4.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Классификация углеродистых сталей
2. Механические свойства: твердость, прочность, пластичность, вязкость, выносливость.
3. Сплавы на основе железа. Диаграмма состояния железо-цементит.
4. Виды термической обработки стали.
5. Мартенситное превращение. Закалка стали.
6. Перлитное превращение. Отжиг стали.
7. Превращения при отпуске стали.
8. Диаграмма изотермического распада аустенита.
9. Химико-термическая обработка. Цементация.
10. Углеродистые стали.
11. Легированные конструкционные стали.
12. Легированные стали.
13. Стали с особыми свойствами.
14. Электроды для электродуговой сварки, разновидности, обозначение, цветовая маркировка.
15. Сплавы на основе меди.
16. Сплавы на основе алюминия.
17. Защитные газы для полуавтоматической сварки.
18. Сварочные флюсы.
19. Виды сварочной проволоки.
20. Виды присадочного материала.

Задание 2 в экзаменационном билете сформулировано следующим образом: с помощью диаграммы состояния системы железо – цементит описать структурные превращения при нагреве и охлаждении сплава, содержащего заданное процентное содержание углерода. Как такой сплав называется и какова его структура при комнатной температуре?

Задание 3 в экзаменационном билете сформулировано следующим образом: назначьте режим термической обработки для детали из стали .... для получения твердости ... HRC.

Задание 4 в экзаменационном билете сформулировано следующим образом: расшифровать марки сплавов: указать химический состав, название сплава, назначение, способы упрочнения (указываются шесть марок сталей и иных сплавов).

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочными данными, ГОСТами, методическими указаниями по выполнению лабораторных работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

## **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

## **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсовой работы: исследование материалов, применяемых для сварки заданного сплава. Вариант задания выдается студенту преподавателем в соответствии со списком группы.

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

Таблица 6. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
-	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
1	Исследование свариваемости основного материала и определение способа сварки	Выше базового – 3 Базовый – 2 Ниже базового – 0
2	Назначение электродного материала или сварочной проволоки	Выше базового – 3 Базовый – 2 Ниже базового – 0
3	Способы достижения качественного сварного соединения для выбранного способа сварки	Выше базового – 3 Базовый – 2 Ниже базового – 0
-	Выводы по работе	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
-	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

«отлично» – при сумме баллов от 13 до 15;

«хорошо» – при сумме баллов от 10 до 12;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 7 до 9

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 7, а также при любой другой сумме, если по любому разделу работа имеет 0 баллов.

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению работы, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенного документа на кафедре ТМ и М.

Курсовая работа состоит из титульного листа, содержания, введения, основной части, экспериментальной части, заключения, списка использованных источников. Текст должен быть структурирован, содержать рисунки и таблицы. Рисунки и таблицы должны располагаться сразу после ссылки на них в тексте таким образом, чтобы их можно было рассматривать без поворота курсовой работы. Если это сложно, то допускается поворот по часовой стрелке.

Во введении необходимо отразить актуальность темы исследования, цель и задачи курсовой работы. Объем должен составлять 2-3 страницы.

В заключении необходимо сделать выводы по работе.

Защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра (для обучающихся по очной форме) и выполняется в форме устной защиты в виде доклада на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы.

В процессе выполнения обучающимся курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

Курсовая работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию. Рецензия руководителя обязательна и оформляется в виде отдельного документа.

#### **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.**

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости, с формами защиты выполненных лабораторных работ, а также планом выполнения курсовой работы.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, к выполнению курсовой работы, а также всех видов самостоятельной работы.

#### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программ дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров –15.03.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль) – Организация и управление в сварочном  
производстве

Кафедра «Технология металлов и материаловедение»

Дисциплина «Сварочные материалы»

Семестр 4

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

**Классификация углеродистых сталей.**

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

**С помощью диаграммы состояния системы железо – цементит описать структурные превращения при нагреве и охлаждении сплава, содержащего 0,3% углерода. Как такой сплав называется и какова его структура при комнатной температуре?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 или 2 балла:

**Назначьте режим термической обработки для детали из стали 45 для получения твердости 30 HRC.**

4. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Расшифровать марки сплавов: указать химический состав, название сплава, назначение, способы упрочнения.**

**У12, 45, 18ХГТ, 9ХС, Л80, Д16**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: зав. каф. ТМ и М \_\_\_\_\_ Д.А. Барчуков

Заведующий кафедрой: к.т.н. \_\_\_\_\_ Д.А. Барчуков