

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 Юнаков Л. П.  
 (подпись) ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Патроны и гильзы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
2	3	3	108	51	34	17	0	57	0	0	57	зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**17.05.01 Боеприпасы и взрыватели**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И \_\_\_\_\_  
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
Андрюшкин Александр Юрьевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И  
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 — способность самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-2**

*знания:*

Зависимости механических, физико-химических свойств конструкционных материалов, от технологии производства, структуры и технологии обработки; иметь представление об основных научно-технических проблемах и перспективах развития материаловедения и технологии конструкционных материалов;;

*умения:*

Использовать полученные знания в своей учебной и профессиональной деятельности;  
обоснованно выбирать технологии упрочения и обработки конструкционных материалов;

использовать

стандарты и другие нормативные документы при контроле качества изделий, пользоваться общенаучной

и специальной литературой; владеть навыками по анализу конструкционных материалов для обоснованного выбора материалов и технологий их обработки для конкретного изделия;;

*навыки:*

В области конструкторско-технологической подготовки производства объектов ракетной техники и разработки конструкторской и технологической документации..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ХИМИЯ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, АРТИЛЛЕРИЙСКАЯ ТЕХНИКА, ДЕТАЛИ МАШИН, ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКИ, ОСНОВЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ, ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ, ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ, ТЕХНОЛОГИЯ КОВКИ И ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ, ТЕХНОЛОГИЯ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСТРЕЛОВ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, СНАРЯЖЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ПАТРОНОВ И ГИЛЬЗ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ШТАМПОВ, ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ОБРАБОТКЕ ДАВЛЕНИЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен понимать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и производстве
- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ОПК-7 — Способен анализировать текущее состояние и тенденции развития оружия и систем вооружения
- УК-6 — Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ОПК-2
2	3	<b>Раздел 1. Строение и свойства металлов и сплавов.</b> 1.1. Принципы классификации материалов. Общие требования к материалам. Эксплуатационные, технологические и экономические требования, предъявляемые к материалам. Деформация и разрушение металлов. Виды разрушения. Механические свойства металлов и сплавов, Методы испытаний механических свойств. 1.2. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов. Дефекты кристаллического строения. Диффузия в кристаллическом теле, её влияние на свойства материалов. 1.3. Формирование структуры металлов и сплавов в процессе кристаллизации. Классификация структурных уровней металлов и сплавов. Методы исследования структуры материалов. Технологии формообразования заготовок и деталей. 1.4. Способы упрочнения и формообразования металлов и сплавов. Влияние пластической деформации на структуру и свойства материалов. Возврат и рекристаллизация.	15	9	5	4	6	10
2	3	<b>Раздел 2. Строение сплавов.</b> 2.1. Типы взаимодействия компонентов в сплавах. Структура сплавов. 2.2. Понятия о диаграммах состояния сплавов. Методика их построения. Типы диаграмм состояния. Современные способы получения сплавов и технологий формообразования.	12	6	4	2	6	10
2	3	<b>Раздел 3. Железоуглеродистые сплавы.</b> 3.1. Современные способы массового производства стали и чугуна. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. 3.2. Диаграмма состояния системы сплавов "Железо-углерод". 3.3. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей. Современные способы получения высококачественных сталей. 3.4. Углеродистые стали. Классификация углеродистых сталей, принципы маркировки.	15	8	4	4	7	15
2	3	<b>Раздел 4. Термическая обработка стали.</b> 4.1. Общие сведения классификация видов термической обработки. 4.2. Фазовые превращения в сплавах железо-углерод. Превращения при нагреве ферритно-карбидной структуры в аустенит. Рост зерна аустенита. 4.3. Превращение переохлажденного аустенита в ферритно-цементитные структуры. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Перлитное превращение. 4.4. Мартенситное превращение и его особенности. Мартенсит, его строение, свойства. 4.5. Промежуточное (бейнитное) превращение. 4.6. Превращения при нагреве закаленной на мартенсит стали (отпуск мартенсита).	12	5	5	0	7	15
2	3	<b>Раздел 5. Технологии термической обработки стали.</b> 5.1. Отжиг, его виды и назначение. 5.2. Закалка стали. Режимы закалки. Среды нагрева и охлаждения при закалке стали. Виды закалки. 5.3. Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. 5.4. Термомеханическая обработка стали. Технологии формообразования и упрочнения.	13	6	4	2	7	10
2	3	<b>Раздел 6. Технологии поверхностного упрочнения стали.</b> 6.1. Поверхностная закалка стали. Лазерная и плазменная закалка. 6.2. Химико-термическая обработка стали: цементация, азотирование, ионное азотирование. нитроцементация, 6.3. Технологии нанесения тонкопленочных покрытий. лазерная химико-термическая обработка.	7	1	1	0	6	10
2	3	<b>Раздел 7. Теория легирования. Легированные стали.</b> 7.1. Легирующие элементы в стали, их влияние на превращения и свойства стали. Классификация легированных сталей. Принципы маркировки. Технологии производства высоколегированных сталей. 7.2. Конструкционные стали. Общая характеристика. Строительные стали. Машиностроительные цементуемые и улучшаемые стали. Высокопрочные стали. Пружинные стали. Шарикоподшипниковые стали. Технологии упрочнения, свойства и назначение. 7.3. Инструментальные стали и сплавы. Состав, технологии упрочнения, свойства. Режущая керамика. Литейное производство. Литейные стали. 7.4. Коррозия металлов. Коррозионностойкие и окалиностойкие стали. 7.5. Жаропрочные стали. Основные критерии жаропрочности. Свойства, легирующие элементы, назначение. Сплавы на основе тугоплавких металлов.	13	7	4	3	6	10
2	3	<b>Раздел 8. Цветные металлы и сплавы.</b> 8.1. Обзор функциональных и механических свойств сплавов на основе алюминия, магния, меди, цинка и титана. Современные способы получения. Области их применения.	12	6	4	2	6	10
2	3	<b>Раздел 9. Неметаллические и композиционные материалы.</b> 9.1. Общая характеристика материалов на основе полимеров. Особенности строения, структуры, свойств. Стекло: неорганическое и органическое, ситаллы, металлические стекла. Полиморфные модификации углерода и нитрида бора. 9.2. Композиционные материалы. Классификация, общая характеристика. Волокнистые, слоистые, дисперсионно-упрочненные композиты. Состав, строение, технологии получения, свойства, применение.	9	3	3	0	6	10
Всего за 3 семестр			108	51	34	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Строение и свойства металлов и сплавов.	Лабораторная работа 2 "Определение механических свойств материалов. Методы определения твёрдости". Лабораторная	4

		работа 3 "Влияние пластической деформации на структуру и свойства материалов. Возврат и рекристаллизация".	
2	Раздел 2. Строение сплавов.	Лабораторная работа 4 "Построение диаграмм состояния сплавов".	2
3	Раздел 3. Железоуглеродистые сплавы.	Диаграмма состояния системы сплавов "Железо-углерод" (контрольная работа). Лабораторная работа 5 "Изучение структуры углеродистых сталей и влияния углерода на их свойства".	4
4	Раздел 5. Технология термической обработки стали.	Лабораторная работа 6 "Закалка и отпуск стали".	2
5	Раздел 7. Теория легирования. Легированные стали.	Лабораторная работа 8 "Изучение структуры и свойств легированных сталей".	3
6	Раздел 8. Цветные металлы и сплавы.	Лабораторная работа 10 "Легирование, термическая обработка, структура и свойства титановых сплавов".	2
<b>Всего за 3 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Строение и свойства металлов и сплавов.	1. Подготовка к лабораторным работам: оформление отчётов, в том числе и ответов на контрольные вопросы. 2. Подготовка к защите лабораторной работы. 3. Самостоятельная проработка разделов курса.	6
2	Раздел 2. Строение сплавов.	1. Подготовка к защите лабораторной работы. 2. Самостоятельная проработка разделов курса.	6
3	Раздел 3. Железоуглеродистые сплавы.	1. Подготовка к контрольной работе. 2. Подготовка к лабораторным работам: оформление отчётов, в том числе и ответов на контрольные вопросы. 3. Подготовка к защите лабораторной работы. 4. Самостоятельная проработка разделов курса.	7
4	Раздел 4. Термическая обработка стали.	1. Подготовка к лабораторным работам: оформление отчётов, в том числе и ответов на контрольные вопросы. 2. Подготовка к защите лабораторной работы. 3. Самостоятельная проработка разделов курса.	7
5	Раздел 5. Технология термической обработки стали.	1. Подготовка к лабораторным работам: оформление отчётов, в том числе и ответов на контрольные вопросы. 2. Подготовка к защите лабораторной работы. 3. Самостоятельная проработка разделов курса.	7
6	Раздел 6. Технологии поверхностного упрочнения стали.	1. Подготовка к лабораторным работам: оформление отчётов, в том числе и ответов на контрольные вопросы. 2. Подготовка к защите лабораторной работы. 3. Самостоятельная проработка разделов курса.	6
7	Раздел 7. Теория легирования. Легированные стали.	1. Подготовка к лабораторным работам: оформление отчётов, в том числе и ответов на контрольные вопросы. 2. Подготовка к защите лабораторной работы. 3. Самостоятельная проработка разделов курса.	6
8	Раздел 8. Цветные металлы и сплавы.	1. Подготовка к защите лабораторной работы. 2. Самостоятельная проработка разделов курса.	6
9	Раздел 9. Неметаллические и композиционные материалы.	1. Самостоятельная проработка разделов курса.	6
<b>Всего за 3 семестр</b>			<b>57</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3		Отч. по ЛР	Отч. по ЛР			ДР	ОС		Отч. по ЛР	ДР	Контр.Р.	Отч. по ЛР	ОС	Отч. по ЛР	Отч. по ЛР	ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- ОС – устный опрос студентов;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- зач. – зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- устный опрос студентов;
- контрольная работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Г. А. Воробьева. . Конструкционные стали и сплавы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
2. Г. А. Воробьева. Конструкционные стали и сплавы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 63 экз.
3. Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 136 экз.
4. Е. Е. Складнова, Г. А. Воробьева, М. А. Преображенская. . Неметаллические материалы в машиностроении. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 44 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Деформация и разрушение материалов;
2. Металловедение и термическая обработка металлов.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
5. <https://ura.it.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Лабораторные занятия:**

1. Твердомеры Роквелла;
2. Стенды по технологии порошковой металлургии и технологии производства сплавов;
3. Оптические металлографические микроскопы;
4. Коллекции шлифов деформируемых сталей и сплавов.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-2 способность самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студента компетенций в области материаловедения и технологии конструкционных материалов, необходимых для подготовки бакалавров, способных к созданию и использованию новых материалов с заданными свойствами, как в научных лабораториях, так и в условиях производства, а также в другой практической деятельности.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- устный опрос студентов;
- контрольная работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Строение и свойства металлов и сплавов.</b>		
1. Подготовка к лабораторным работам: оформление отчётов, в том числе и ответов на контрольные вопросы. 2. Подготовка к защите лабораторной работы. 3. Самостоятельная проработка разделов курса.	Г. А. Воробьева. . Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-4) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1,2)	6
Итого по разделу 1		6
<b>Раздел 2. Строение сплавов.</b>		
1. Подготовка к защите лабораторной работы. 2. Самостоятельная проработка разделов курса.	Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (3) Г. А. Воробьева. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (5)	6
Итого по разделу 2		6
<b>Раздел 3. Железоуглеродистые сплавы.</b>		
1. Подготовка к контрольной работе. 2. Подготовка к лабораторным работам: оформление отчётов, в том числе и ответов на контрольные вопросы. 3. Подготовка к защите лабораторной работы. 4. Самостоятельная проработка разделов курса.	Г. А. Воробьева. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (6,7) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (4)	7
Итого по разделу 3		7
<b>Раздел 4. Термическая обработка стали.</b>		
1. Подготовка к лабораторным работам: оформление отчётов, в том числе и ответов на контрольные вопросы. 2. Подготовка к защите лабораторной работы. 3. Самостоятельная проработка разделов курса.	Г. А. Воробьева. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (9)	7
Итого по разделу 4		7

<b>Раздел 5. Технология термической обработки стали.</b>		
1. Подготовка к лабораторным работам: оформление отчётов, в том числе и ответов на контрольные вопросы. 2. Подготовка к защите лабораторной работы. 3. Самостоятельная проработка разделов курса.	Г. А. Воробьёва, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (6) Г. А. Воробьёва. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (10)	7
Итого по разделу 5		7
<b>Раздел 6. Технологии поверхностного упрочнения стали.</b>		
1. Подготовка к лабораторным работам: оформление отчётов, в том числе и ответов на контрольные вопросы. 2. Подготовка к защите лабораторной работы. 3. Самостоятельная проработка разделов курса.	Г. А. Воробьёва. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (11)	6
Итого по разделу 6		6
<b>Раздел 7. Теория легирования. Легированные стали.</b>		
1. Подготовка к лабораторным работам: оформление отчётов, в том числе и ответов на контрольные вопросы. 2. Подготовка к защите лабораторной работы. 3. Самостоятельная проработка разделов курса.	Г. А. Воробьёва. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (12) Г. А. Воробьёва, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (8)	6
Итого по разделу 7		6
<b>Раздел 8. Цветные металлы и сплавы.</b>		
1. Подготовка к защите лабораторной работы. 2. Самостоятельная проработка разделов курса.	Г. А. Воробьёва, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (10) Г. А. Воробьёва. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (16-19)	6
Итого по разделу 8		6
<b>Раздел 9. Неметаллические и композиционные материалы.</b>		
1. Самостоятельная проработка разделов курса.	Е. Е. Складнова, Г. А. Воробьёва, М. А. Преображенская. . Неметаллические материалы в машиностроении: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1,2)	6
Итого по разделу 9		6

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по ЛР;
- контрольная работа;
- устный опрос студентов;
- зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном или электронном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов, равное 10.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от 1 до 5 являются:

- небрежное выполнение – 2 балла,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках) – 3 балла.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений,
- неверные ответы на вопросы преподавателя, раскрывающие суть лабораторной работы.

Лабораторная работа зачитывается при получении студентом более 7 баллов.

#### Контрольная работа

Контрольная работа выполняется в письменной форме по теме "Диаграмма железа-углерода" в виде ответов на 10 вопросы теста. Перечень вопросов к тесту размещен в УМК дисциплины.

Контрольная работа считается выполненной в случае правильного изображения "Диаграммы железа-углерода" и при наличии в тесте 80% правильных ответов.

#### Устный опрос студентов

Опрос студентов проводится в форме устного ответа на вопросы по разделу. Вопросы к каждому разделу составлены согласно конспекту лекций и входят в состав УМК дисциплины.

#### Зачет

Для получения оценки "зачтено" необходимо выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренных программой

УМК дисциплины (сдачи всех лабораторных работ и успешного написания контрольной работы), и дать не менее двух правильных ответа на три вопроса. В остальных случаях выставляется оценка «не зачтено».

Перечень вопросов для проведения зачёта входит в состав УМК дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ОПК-2	
2	3	Раздел 1. Строение и свойства металлов и сплавов.	15	9	5	4	6	10	Отчет по ЛР
2	3	Раздел 2. Строение сплавов.	12	6	4	2	6	10	Отчет по ЛР
2	3	Раздел 3. Железоуглеродистые сплавы.	15	8	4	4	7	15	Отчет по ЛР, Контрольная работа
2	3	Раздел 4. Термическая обработка стали.	12	5	5	0	7	15	Устный опрос студентов
2	3	Раздел 5. Технология термической обработки стали.	13	6	4	2	7	10	Отчет по ЛР
2	3	Раздел 6. Технологии поверхностного упрочнения стали.	7	1	1	0	6	10	Устный опрос студентов
2	3	Раздел 7. Теория легирования. Легированные стали.	13	7	4	3	6	10	Отчет по ЛР
2	3	Раздел 8. Цветные металлы и сплавы.	12	6	4	2	6	10	Отчет по ЛР
2	3	Раздел 9. Неметаллические и композиционные материалы.	9	3	3	0	6	10	Устный опрос студентов
Всего за 3 семестр			108	51	34	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-2

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Понятие «полиморфизм».
- № 2 Этапы первичной кристаллизации.
- № 3 Неоднородность по химическому составу по зонам металлического слитка – это...  
(УКАЖИТЕ СЛОВСОЧЕТАНИЕ В ИМЕНТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ).
- № 4 Механизм пластической деформации заключается в движении и размножении \_\_\_\_\_ (УКАЖИТЕ СЛОВО ВО МН. ЧИСЛЕ) с одновременным увеличением их плотности по кристаллографическим плоскостям.
- № 5 Свойства, которые определяются при испытаниях материалов под действием внешних нагрузок – это \_\_\_\_\_ свойства.
- № 6 Перечислить типы взаимодействия (тип сплава) в твёрдом состоянии компонентов в сплаве.
- № 7 Характеристика и свойства структурной составляющей «феррит».
- № 8 Возврат – это...
- № 9 От чего зависит назначение температуры нагрева стальной детали при проведении её термообработки?
- № 10 Какая структура образуется в результате перлитного превращения? Какова форма этой структуры?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Кристаллическую решетку характеризуют...
- элементарная кристаллическая ячейка
  - параметр решетки
  - плотность упаковки решетки
  - удельный вес металла
  - координационное число
  - размер атома металла
  - атомная масса элемента
  - плотность металла
- № 2 Монокристаллы металлов...
- получают при больших скоростях охлаждения расплава
  - получают при охлаждении расплава, обеспечивающего рост только одного центра кристаллизации
  - имеют свойства не зависящие от направления исследования
  - анизотропны
  - имеют свойства отличающиеся от свойств того же
  - поликристаллического металла
- № 3 Характеристики прочности металлов...
- предел прочности
  - физический предел текучести
  - относительное удлинение
  - ударная вязкость
- № 4 К технологиям массового и крупносерийного производства металлов относятся...



- металлургия
- порошковая металлургия
- осаждение из газовой фазы
- вакуумно-дуговой переплав
- селективное лазерное плавление

№ 5 Выполните соответствие вопроса и правильного ответа.

- 1-Как называются сплавы, содержащие до 6,67% углерода?
- 2-При какой концентрации углерода в сплаве структура сплава будет только ледебурит?
- 3-Ледебуритом называется...
- 4-Какая фаза, входящая в состав ледебурита является твердым раствором углерода в железе-гамма?
- 5-Какая фаза, входящая в состав ледебурита является химическим соединением?

А-4,3%C

Б- аустенит

В-чугуны

Г-цементит

Д-механическая смесь аустенита и цементита, при концентрации C=4,3%

Е-сталь

Ж-твёрдый раствор углерода в железе-альфа.

№ 6 Ликвация – это...

- химическая неоднородность сплава
- наблюдается только в пределах отливки (слитка)
- наблюдается в пределах дендрита
- негативно влияет на механические свойства сплава
- дендритная ликвация не устраняется
- ликвация по удельному весу в слитке устраняется отжигом
- наблюдается при образовании механических смесей
- наблюдается при образовании химического соединения

№ 7 Конструкционные углеродистые стали по качеству подразделяются на...

- обыкновенного качества с содержанием S,P менее или равно 0,1%
- качественные стали - S,P менее 0,04 и 0,035%
- высококачественные содержащие менее 0,035%S,P
- особо высококачественные

- № 8 -обыкновенного качества  
Введение в сталь легирующих элементов может изменять/обеспечивать...
- механические свойства в желаемом направлении
  - физико- химические свойства при содержании 1-2%
  - технологические свойства
- № 9 -тип кристаллической решетки стали в количестве 3%  
Термическая обработка может обеспечить упрочнение...
- для любых сплавов
  - сплавов, в которых протекают полиморфные превращения
  - сплавов, в которых протекают фазовые превращения
  - сплавов, в которых протекают полиморфные и фазовые превращения
- № 10 -только для легированных сталей  
Средой охлаждения при закалке стали 40ХНМА на структуру мартенсит может быть...
- вода
  - водовоздушная смесь
  - масло
  - водный раствор солей
  - высокоскоростные струи азота при высоком давлении