


УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

 Юнаков Л. П.  
(подпись) ФИО  
«31» 05 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники, 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, 11.05.02 Специальные радиотехнические системы, 15.05.02 Робототехника военного и специального назначения
Специализация/профиль/программа подготовки	✓ Проектная баллистика ракет и космических систем, Радиолокационные системы и комплексы, Средства и комплексы радиоэлектронной борьбы, Проектирование робототехнических и мехатронных комплексов специального назначения
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники, И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ, И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА
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	
1	2	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)

**24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники**

**11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**

**11.05.02 Специальные радиотехнические системы**

**15.05.02 Робототехника военного и специального назначения**

год набора группы: 2022

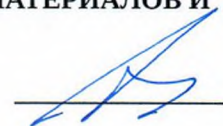
Программу составил:

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



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

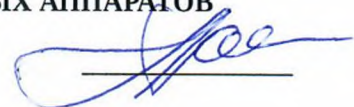
Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц.



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающих кафедр

**А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Толпегин О.А., д.т.н., проф.



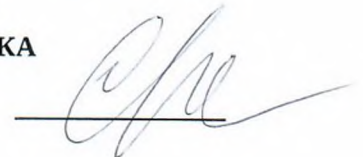
**И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.



**И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.



# **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:

24.05.04 (А5)	ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, навыки теоретического и экспериментального исследования для решения различных задач профессиональной деятельности
11.05.01 (И4)	ОПК-1 — способность представить адекватную современную уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
11.05.02 (И4)	ОПК-1 — способность использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
15.05.02 (И8)	ОПК-9 — способность использовать современное измерительное, диагностическое и технологическое оборудование при разработке, проектировании, исследовании и эксплуатации робототехники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ОПК-1 (24.05.04, А5)**

знания:

на уровне представлений:

- о физике материаловедения, о возможностях конструкционных материалов и формировании их свойств, о классификации конструкционных материалов, об особенностях поведения материалов в экстремальных температурных условиях, о направлениях развития современного материаловедения; о современных способах получения конструкционных материалов и изделий из них.

на уровне воспроизведения:

- особенности строения материалов, зависимость их свойств от состава и строения, способы термической и химико-термической обработки материалов; способы получения неразъемных соединений материалов сваркой и пайкой.

на уровне понимания:

- физическую сущность явлений, происходящих в материалах; основные способы изготовления деталей, заготовок и изделий из конструкционных материалов; о принципах выбора оптимального способа получения изделий;;

умения:

анализировать условия эксплуатации изделия и выбирать материал и способ его изготовления;  
выбирать оптимальный способ получения заготовки;;

навыки:

определять механические свойства материалов; назначать режимы термообработки;  
проводить исследования в области изучения свойств конструкционных материалов..

## **ОПК-1 (11.05.01, И4)**

знания:

на уровне представлений:

- о физике материаловедения, о возможностях конструкционных материалов и формировании их свойств, о классификации конструкционных материалов, об особенностях поведения материалов в экстремальных температурных условиях, о направлениях развития современного материаловедения; о современных способах получения конструкционных материалов и изделий из них.

на уровне воспроизведения:

- особенности строения материалов, зависимость их свойств от состава и строения, способы термической и химико-термической обработки материалов; способы получения неразъемных соединений материалов сваркой и пайкой.

на уровне понимания:

- физическую сущность явлений, происходящих в материалах; основные способы изготовления деталей, заготовок и изделий из конструкционных материалов; о принципах выбора оптимального способа получения изделий;;

умения:

анализировать условия эксплуатации изделия и выбирать материал и способ его изготовления;  
выбирать оптимальный способ получения заготовки;;

навыки:

определять механические свойства материалов; назначать режимы термообработки;  
проводить исследования в области изучения свойств конструкционных материалов..

#### **ОПК-1 (11.05.02, И4)**

знания:

на уровне представлений:

- о физике материаловедения, о возможностях конструкционных материалов и формировании их свойств, о классификации конструкционных материалов, об особенностях поведения материалов в экстремальных температурных условиях, о направлениях развития современного материаловедения; о современных способах получения конструкционных материалов и изделий из них.

на уровне воспроизведения:

- особенности строения материалов, зависимость их свойств от состава и строения, способы термической и химико-термической обработки материалов; способы получения не-разъемных соединений материалов сваркой и пайкой.

на уровне понимания:

- физическую сущность явлений, происходящих в материалах; основные способы изготовления деталей, заготовок и изделий из конструкционных материалов; о принципах выбора оптимального способа получения изделий;;

умения:

анализировать условия эксплуатации изделия и выбирать материал и способ его изготовления; выбирать оптимальный способ получения заготовки;;

навыки:

определять механические свойства материалов; назначать режимы термообработки; проводить исследования в области изучения свойств конструкционных материалов..

#### **ОПК-9 (15.05.02, И8)**

знания:

на уровне представлений:

- о физике материаловедения, о возможностях конструкционных материалов и формировании их свойств, о классификации конструкционных материалов, об особенностях поведения материалов в экстремальных температурных условиях, о направлениях развития современного материаловедения; о современных способах получения конструкционных материалов и изделий из них.

на уровне воспроизведения:

- особенности строения материалов, зависимость их свойств от состава и строения, способы термической и химико-термической обработки материалов; способы получения не-разъемных соединений материалов сваркой и пайкой.

на уровне понимания:

- физическую сущность явлений, происходящих в материалах; основные способы изготовления деталей, заготовок и изделий из конструкционных материалов; о принципах выбора оптимального способа получения изделий;;

умения:

анализировать условия эксплуатации изделия и выбирать материал и способ его изготовления; выбирать оптимальный способ получения заготовки;;

навыки:

определять механические свойства материалов; назначать режимы термообработки; проводить исследования в области изучения свойств конструкционных материалов..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники, 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, 11.05.02 Специальные радиотехнические системы, 15.05.02 Робототехника военного и специального назначения.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ, КОНСТРУКЦИИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, НАДЕЖНОСТЬ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ТЕОРИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК, ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ, ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ПУСКОВЫХ УСТАНОВОК, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, УНИРС, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, УСТРОЙСТВО, КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, УСТРОЙСТВО, КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, навыки теоретического и экспериментального исследования для решения различных задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, используя соответствующие стандарты, нормы и правила
- ОПК-5 — Способен проводить системный и критический анализ мировых достижений в области ракетостроения и космической техники, тенденций развития навигационно-баллистического обеспечения применения космической техники
- ПСК-3 — Способность к проведению анализа летно-технических характеристик ЛА

### 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-1 (24.05.04)	ОПК-1 (11.05.01)	ОПК-1 (11.05.02)	ОПК-9 (15.05.02)
1	2	<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, ее 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.	17	9	5	4	8	10	10	10	10
1	2	<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	10	10	10
1	2	<b>Раздел 3. Железоуглеродистые сплавы.</b> 3.1. Современные способы массового производства стали и чугуна. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. 3.2. Диаграмма состояния 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.	14	7	4	3	7	10	10	10	10
1	2	<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).	11	4	4	0	7	10	10	10	10
1	2	<b>Раздел 5. Технология 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.	7	6	4	2	1	20	20	20	20
1	2	<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.	10	2	2	0	8	10	10	10	10
1	2	<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.	17	9	5	4	8	10	10	10	10
1	2	<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.	13	6	4	2	7	10	10	10	10

1	2	<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.	7	2	2	0	5	10	10	10	10
<b>Всего за 2 семестр</b>			108	51	34	17	57	100	100	100	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	51	34	17	57	100	100	100	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 1. Определение механических свойств материалов. Методы определения твердости.	2
2		Лабораторная работа 2. Влияния пластической деформации на структуру и свойства материалов. Возврат и рекристаллизация.	2
3	Раздел 2. Строение сплавов.	Лабораторная работа 3. Построение диаграмм состояния сплавов.	2
4	Раздел 3. Железоуглеродистые сплавы.	Лабораторная работа 4. Изучение структуры углеродистых сталей и влияния углерода на их свойства.	2
5		Коллоквиум. Диаграмма состояния железо-углерода.	1
6	Раздел 5. Технология термической обработки стали.	Лабораторная работа 5. Закалка и отпуск стали.	2
7	Раздел 7. Теория легирования. Легированные стали.	Лабораторная работа 6. Изучение структуры и свойств легированных сталей.	2
8		Лабораторная работа 7. Влияние технологии получения изделий на свойства сталей.	2
9	Раздел 8. Цветные металлы и сплавы.	Лабораторная работа 8. Изучение структуры, технологии упрочнения и свойств титановых сплавов.	2
<b>Всего за 2 семестр</b>			17

### 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.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	2
2		Подготовка к защите лабораторной работы.	3
3		Самостоятельная проработка разделов курса.	3
4	Раздел 2. Строение сплавов.	Подготовка к защите лабораторной работы.	3
5		Самостоятельная проработка разделов курса	3
6	Раздел 3. Железоуглеродистые сплавы.	Подготовка к коллоквиуму.	1
7		Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета.	2
8		Подготовка к защите лабораторной работы.	2
9		Самостоятельная проработка разделов курса.	2
10	Раздел 4. Термическая обработка стали.	Подготовка к лабораторной работе и оформление отчетов.	2
11		Подготовка к защите лабораторной работы.	2
12		Самостоятельная проработка разделов курса.	3
13	Раздел 5. Технология термической обработки стали.	1. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчетов. 2. Подготовка к защите лабораторной работы 3. Самостоятельная проработка разделов курса.	1
14	Раздел 6. Технологии поверхностного упрочнения стали.	Подготовка к лабораторной работе и оформление отчетов.	2
15		Подготовка к защите лабораторной работы.	3
16		Самостоятельная проработка разделов курса.	3
17	Раздел 7. Теория легирования.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	2



18	Легированные стали.	Подготовка к защите лабораторных работ.	3
19		Самостоятельная проработка разделов курса.	3
20	Раздел 8. Цветные	Подготовка к защите лабораторной работы.	3
21	металлы и сплавы.	Самостоятельная проработка разделов курса.	4
22	Раздел 9. Неметаллические и композиционные материалы.	Самостоятельная проработка разделов курса.	5
<b>Всего за 2 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
2			Отч. по ЛР			ДР	Контр.Р.	ОС	Отч. по ЛР	ДР	Отч. по ЛР	Отч. по ЛР	ОС	ОС	Отч. по ЛР	ДР	зач.

Условные обозначения:

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

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

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

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. М. Адаскин, В. М. Зуев. Материаловедение и технология материалов. М.: Форум, 2013, 5 экз.
2. В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. . Материаловедение. М.: Академия, 2013, 30 экз.
3. Г. А. Воробьева. Конструкционные стали и сплавы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 63 экз.
4. Г. А. Воробьева. . Конструкционные стали и сплавы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
5. Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова. . Особенности обозначения сталей и сплавов в национальных стандартах разных стран. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
6. Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, А. Ф. Леонов. . Инструментальные материалы. СПб.: Политехника, 2005, 103 экз.
7. Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, В. К. Ерофеев. . Конструкционные стали и сплавы. СПб.: Политехника, 2013, 150 экз.
8. Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 136 экз.
9. Е. Е. Складнова, Г. А. Воробьева. . Конструкционные стали и сплавы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 50 экз.
10. Е. Е. Складнова, Г. А. Воробьева. . Специальные стали и сплавы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
11. Е. Е. Складнова, Г. А. Воробьева. . Специальные стали и сплавы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 80 экз.
12. Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, Ф. Войткун. . Материаловедение. СПб.: Химиздат, 2002, 36 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Металловедение и термическая обработка металлов.

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

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://www.iprbookshop.ru/> — IPR SMART / Главная;
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://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
6. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
7. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

### 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:

1. Microsoft Office;
2. Microsoft Windows;
3. Google Chrome.

#### 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. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
2. Стенд на основе моделей для отливок и отливок, полученных по технологическим процессам литейного производства;
3. Прибор для оценки твердости отливок с использованием ультразвука;
4. Стенды по технологии порошковой металлургии и технологии производства сплавов;
5. Проектор;
6. Интерактивная доска;
7. Приборы для измерения твердости по Бринеллю и Роквеллу;
8. Оптические металлографические микроскопы;
9. Коллекции шлифов деформируемых сталей и сплавов;
10. Твердомеры Роквелла;
11. Микро-твердомер ПМТ-3;
12. Microsoft Office;
13. Microsoft Windows;
14. Google Chrome.

### **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 направлениям: 24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники, 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, 11.05.02 Специальные радиотехнические системы, 15.05.02 Робототехника военного и специального назначения. 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-1 (24.05.04) способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, навыки теоретического и экспериментального исследования для решения различных задач профессиональной деятельности;

ОПК-1 (11.05.01) способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

ОПК-1 (11.05.02) способность использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

ОПК-9 (15.05.02) способность использовать современное измерительное, диагностическое и технологическое оборудование при разработке, проектировании, исследовании и эксплуатации робототехники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студента следующих профессиональных компетенций на уровнях в области материаловедения и технологии конструкционных материалов, необходимых для подготовки специалистов, способных к созданию и использованию новых материалов с заданными свойствами, как в научных лабораториях, так и в условиях производства, 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;
- контрольная работа;
- устный опрос студентов.

**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>		
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, В. К. Ерофеев. . Конструкционные стали и сплавы: СПб.: Политехника, 2013 (1, 2)	2
Подготовка к защите лабораторной работы.	В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. . Материаловедение: М.: Академия, 2013 (1) А. М. Адаскин, В. М. Зуев. Материаловедение и технология материалов: М.: Форум, 2013 (1)	3
Самостоятельная проработка разделов курса.	Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (стр. 3 - 24)	3
Итого по разделу 1		8
<b>Раздел 2. Строение сплавов.</b>		
Подготовка к защите лабораторной работы.	Г. А. Воробьева. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2,5) В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. . Материаловедение: М.: Академия, 2013 (3,4)	3
Самостоятельная проработка разделов курса	Г. А. Воробьева. . Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2,3) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (стр. 24-34)	3
Итого по разделу 2		6
<b>Раздел 3. Железоуглеродистые сплавы.</b>		
Подготовка к коллоквиуму.	Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (стр. 34-41)	1
Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета.	В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. . Материаловедение: М.: Академия, 2013 (3)	2
Подготовка к защите лабораторной работы.	Г. А. Воробьева. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (6,7)	2
Самостоятельная проработка разделов курса.	Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, Ф. Войткун. . Материаловедение: СПб.: Химиздат, 2002 (-)	2
Итого по разделу 3		7
<b>Раздел 4. Термическая обработка стали.</b>		



Подготовка к лабораторной работе и оформление отчетов.	Г. А. Воробьева. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (9,10)	2
Подготовка к защите лабораторной работы.		2
Самостоятельная проработка разделов курса.		3
Итого по разделу 4		7
Раздел 5. Технология термической обработки стали.		
1. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчетов. 2. Подготовка к защите лабораторной работы 3. Самостоятельная проработка разделов курса.	Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (стр. 41-48)	1
Итого по разделу 5		1
Раздел 6. Технологии поверхностного упрочнения стали.		
Подготовка к лабораторной работе и оформление отчетов.	Е. Е. Складнова, Г. А. Воробьева. . Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (-) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, А. Ф. Леонов. . Инструментальные материалы: СПб.: Политехника, 2005 (-) Г. А. Воробьева. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (11)	2
Подготовка к защите лабораторной работы.		3
Самостоятельная проработка разделов курса.		3
Итого по разделу 6		8
Раздел 7. Теория легирования. Легированные стали.		
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	Г. А. Воробьева. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (12) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (стр. 48-61) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова. . Особенности обозначения сталей и сплавов в национальных стандартах разных стран: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (-)	2
Подготовка к защите лабораторных работ.		3
Самостоятельная проработка разделов курса.		3
Итого по разделу 7		8
Раздел 8. Цветные металлы и сплавы.		
Подготовка к защите лабораторной работы.	Г. А. Воробьева. Конструкционные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (16-19) Е. Е. Складнова, Г. А. Воробьева. . Специальные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (-) Е. Е. Складнова, Г. А. Воробьева. . Специальные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (-) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (стр. 61-67)	3
Самостоятельная проработка разделов курса.		4
Итого по разделу 8		7
Раздел 9. Неметаллические и композиционные материалы.		
Самостоятельная проработка разделов курса.	В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. . Материаловедение: М.: Академия, 2013 (9, 10)	5
Итого по разделу 9		5

## **ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Фонды 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.

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**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Зачет выставляется при выполнении всех контрольных мероприятий, предусмотренных программой УМК дисциплины, и получении не менее двух положительных ответов на 3 вопроса.

Перечень вопросов к зачету 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-1 (24.05.04)	ОПК-1 (11.05.01)	ОПК-1 (11.05.02)	ОПК-9 (15.05.02)	
1	2	Раздел 1. Строение и свойства металлов и сплавов.	17	9	5	4	8	10	10	10	10	Отчет по ЛР
1	2	Раздел 2. Строение сплавов.	12	6	4	2	6	10	10	10	10	Отчет по ЛР
1	2	Раздел 3. Железоуглеродистые сплавы.	14	7	4	3	7	10	10	10	10	Отчет по ЛР, Контрольная работа
1	2	Раздел 4. Термическая обработка стали.	11	4	4	0	7	10	10	10	10	Устный опрос студентов
1	2	Раздел 5. Технология термической обработки стали.	7	6	4	2	1	20	20	20	20	Отчет по ЛР
1	2	Раздел 6. Технологии поверхностного упрочнения стали.	10	2	2	0	8	10	10	10	10	Устный опрос студентов
1	2	Раздел 7. Теория легирования. Легированные стали.	17	9	5	4	8	10	10	10	10	Отчет по ЛР
1	2	Раздел 8. Цветные металлы и сплавы.	13	6	4	2	7	10	10	10	10	Отчет по ЛР
1	2	Раздел 9. Неметаллические и композиционные материалы.	7	2	2	0	5	10	10	10	10	Устный опрос студентов
Всего за 2 семестр			108	51	34	17	57	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	100	100	