


УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	✓Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок Проектирование ракетных двигателей твердого топлива Проектирование жидкостных ракетных двигателей
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
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)**

**24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**

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**

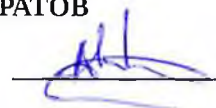
Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц.



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

## **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:

24.05.02 (А8)	ПСК-1.1 — способность разрабатывать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей и стендового оборудования
24.05.02 (А8)	ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
24.05.02 (А8)	ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПСК-1.1 (24.05.02, А8)**

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 (24.05.02, А8)**

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 (24.05.02, А8)**

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** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ХИМИЯ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДВИГАТЕЛИ ДВУХСРЕДНИХ АППАРАТОВ, ДЕТАЛИ МАШИН, ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ ВРД, ДОВОДКА И МОДЕРНИЗАЦИЯ ГТД, ИСПЫТАНИЯ И ДИАГНОСТИКА, КОМБИНИРОВАННЫЕ ДВИГАТЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВИАЦИОННЫХ ГТД, МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ, НАДЕЖНОСТЬ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА (ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ, ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ТЕОРИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВИАДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИИ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ КАМЕР СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ПРАКТИКА, РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АГРЕГАТОВ ВРД, СИЛОВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА В ВРД, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ, ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ГИДРОАЭРОКОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментальные исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники
- ОПК-7 — Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте
- ПСК-1.1 — Способен разрабатывать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей и стендового оборудования
- ПСК-1.7 — Способен производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов
- ПСК-1.9 — Способен выполнять научно-исследовательские работы и разрабатывать отчёты в обеспечении создания перспективных конкурентоспособных двигательных установок и их составных элементов на основе воздушно-реактивных двигателей

### 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		ПСК-1.1 (24.05.02)	ОПК-1 (24.05.02)	ОПК-1 (24.05.02)
2	3	<b>Раздел 1. Строение и свойства металлов и сплавов. Строение 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. 1.4. Способы упрочнения металлов и сплавов. Влияние пластической деформации на структуру и свойства материалов. Возврат и рекристаллизация 1.5. Типы взаимодействия компонентов в сплавах. Структура сплавов. 1.6. Понятия о диаграммах состояния сплавов. Методика их построения. Типы диаграмм состояния.	23	11	8	3	12	20	20	20
2	3	<b>Раздел 2. Железоуглеродистые сплавы. Термическая обработка стали.</b> 2.1. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. 2.2. Диаграмма состояния железо-углерод. 2.3. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей. 2.4. Углеродистые стали. Классификация углеродистых сталей, принципы маркировки. 2.5. Общие сведения классификация видов термической обработки. 2.6. Фазовые превращения в сплавах железо-углерод. Превращения при нагреве ферритно-карбидной структуры в аустенит. Рост зерна аустенита. 2.7. Превращение переохлажденного аустенита в ферритно-цементитные структуры. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Перлитное превращение. 2.8. Мартенситное превращение и его особенности. Мартенсит, его строение, свойства. 2.9. Промежуточное (бейнитное) превращение. 2.10. Превращения при нагреве закаленной на мартенсит стали (отпуск мартенсита).	24	12	8	4	12	20	20	20
2	3	<b>Раздел 3. Технология термической обработки стали. Технологии поверхностного упрочнения стали.</b> 3.1 Отжиг, его виды и назначение. 3.2. Закалка стали. Режимы закалки. Среды нагрева и охлаждения при закалке стали. Виды закалки. 3.3. Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. 3.4. Термомеханическая обработка стали. 3.5. Поверхностная закалка стали. Лазерная и плазменная закалка. 3.6. Химико-термическая обработка стали: цементация, азотирование, ионное азотирование. 3.7. Технологии нанесения тонкопленочных покрытий. нитроцементация, лазерная химико-термическая обработка.	24	12	8	4	12	20	20	20
2	3	<b>Раздел 4. Теория легирования. Легированные стали.</b> 4.1. Легирующие элементы в стали, их влияние на превращения и свойства стали. Классификация легированных сталей. Принципы маркировки. 4.2. Конструкционные стали. Общая характеристика. Строительные стали. Машиностроительные цементуемые и улучшаемые стали. Высокопрочные стали. Пружинные стали. Шарикоподшипниковые стали. Технологии упрочнения, свойства и назначение. Износостойкие стали. 4.3. Инструментальные стали и сплавы. Состав, технологии упрочнения, свойства. Режущая керамика. Литейные стали. 4.4. Коррозия металлов. Коррозионностойкие и окислостойкие стали.	21	9	6	3	12	20	20	20
2	3	<b>Раздел 5. Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы.</b> 5.1. Обзор функциональных и механических свойств сплавов на основе алюминия, магния, меди, цинка и титана. Области их применения 5.2. Общая характеристика материалов на основе полимеров. Особенности строения, структуры, свойств. Стекло: неорганическое и органическое, ситаллы, металлические стекла.	16	7	4	3	9	20	20	20
<b>Всего за 3 семестр</b>			108	51	34	17	57	100	100	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	51	34	17	57	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. Строение	1. Определение механических свойств материалов. Методы определения твердости. 2. Влияние	3

	сплавов.	пластической деформации на структуру и свойства материалов. Возврат и рекристаллизация	
2	Раздел 2. Железоуглеродистые сплавы. Термическая обработка стали.	1. Изучение микроструктуры металлов и сплавов 2. Изучение структуры углеродистых сталей и влияния углерода на их свойства	4
3	Раздел 3. Технология термической обработки стали. Технологии поверхностного упрочнения стали.	1. Влияние различных видов термической обработки на свойства стали. 2. Закалка и отпуск стали	4
4	Раздел 4. Теория легирования. Легированные стали.	1. Изучение структуры и свойств легированных сталей	3
5	Раздел 5. Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы.	1. Изучение структуры, технологии упрочнения и свойств титановых сплавов	3
<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. Строение сплавов.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к лабораторной работе 3. Выполнение расчетов, схем, диаграмм, графиков 4. Оформление отчета по лабораторной работе	12
2	Раздел 2. Железоуглеродистые сплавы. Термическая обработка стали.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к лабораторной работе 3. Выполнение расчетов, схем, диаграмм, графиков 4. Оформление отчета по лабораторной работе	12
3	Раздел 3. Технология термической обработки стали. Технологии поверхностного упрочнения стали.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к лабораторной работе 3. Выполнение расчетов, схем, диаграмм, графиков 4. Оформление отчета по лабораторной работе	12
4	Раздел 4. Теория легирования. Легированные стали.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к лабораторной работе 3. Выполнение расчетов, схем, диаграмм, графиков 4. Оформление отчета по лабораторной работе	12
5	Раздел 5. Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к лабораторной работе 3. Выполнение расчетов, схем, диаграмм, графиков 4. Оформление отчета по лабораторной работе	9
<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				ДР	Отч. по ЛР				ДР			Отч. по ЛР				ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. . Материаловедение. М.: Академия, 2013, 30 экз.
2. Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 136 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. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.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:

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. Mathcad Prime 3.1;
3. Matlab 2015a SP1;
4. Microsoft Office;
5. КОМПАС-3D V17;
6. DjVuReader.

### 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. Проектор;
2. Коллекции шлифов деформируемых сталей и сплавов;
3. Микро-твердомер ПМТ-3;
4. Прибор для оценки твердости отливок с использованием ультразвука;
5. Стенд на основе моделей для отливок и отливок, полученных по технологическим процессам литейного производства;
6. Стенды по технологии порошковой металлургии и технологии производства сплавов;
7. Твердомеры Роквелла;
8. Mathcad Education - University Edition Term;
9. Mathcad Prime 3.1;
10. Matlab 2015a SP1;
11. Microsoft Office;
12. КОМПАС-3D V17;
13. DjVuReader.

### **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** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А2 ТЕХНОЛОГИИ И КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.1 (24.05.02) способность разрабатывать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей и стендового оборудования;

ОПК-1 (24.05.02) способность применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

ОПК-1 (24.05.02) способность применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением структуры и свойств материалов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР.

**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. Строение сплавов.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к лабораторной работе 3. Выполнение расчетов, схем, диаграмм, графиков 4. Оформление отчета по лабораторной работе	Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1,2) В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. . Материаловедение: М.: Академия, 2013 (1,2)	12
Итого по разделу 1		12
<b>Раздел 2. Железоуглеродистые сплавы. Термическая обработка стали.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к лабораторной работе 3. Выполнение расчетов, схем, диаграмм, графиков 4. Оформление отчета по лабораторной работе	В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. . Материаловедение: М.: Академия, 2013 (3,4) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (3,4)	12
Итого по разделу 2		12
<b>Раздел 3. Технология термической обработки стали. Технологии поверхностного упрочнения стали.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к лабораторной работе 3. Выполнение расчетов, схем, диаграмм, графиков 4. Оформление отчета по лабораторной работе	В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. . Материаловедение: М.: Академия, 2013 (5,6) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (5,6)	12
Итого по разделу 3		12
<b>Раздел 4. Теория легирования. Легированные стали.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к лабораторной работе 3. Выполнение расчетов, схем, диаграмм, графиков 4. Оформление отчета по лабораторной работе	В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. . Материаловедение: М.: Академия, 2013 (7,8) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (7,8)	12
Итого по разделу 4		12
<b>Раздел 5. Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к лабораторной работе 3. Выполнение расчетов,	В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. . Материаловедение: М.: Академия, 2013	9

схем, диаграмм, графиков 4. Оформление отчета по лабораторной работе	(9,10) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (9,10)	
Итого по разделу 5		9

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по ЛР;
- 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 в электронном (по корпоративной почте) 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 отчет оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями и студент отвечает на поставленные вопросы, преподаватель принимает лабораторную работу.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений

#### 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 проставляется при условии сдачи всех лабораторных работ

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		ПСК-1.1 (24.05.02)	ОПК-1 (24.05.02)	ОПК-1 (24.05.02)	
2	3	Раздел 1. Строение и свойства металлов и сплавов. Строение сплавов.	23	11	8	3	12	20	20	20	Отчет по ЛР
2	3	Раздел 2. Железоуглеродистые сплавы. Термическая обработка стали.	24	12	8	4	12	20	20	20	Отчет по ЛР
2	3	Раздел 3. Технология термической обработки стали. Технологии поверхностного упрочнения стали.	24	12	8	4	12	20	20	20	Отчет по ЛР
2	3	Раздел 4. Теория легирования. Легированные стали.	21	9	6	3	12	20	20	20	Отчет по ЛР
2	3	Раздел 5. Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы.	16	7	4	3	9	20	20	20	Отчет по ЛР
Всего за 3 семестр			108	51	34	17	57	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	100	