

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

Лейфа А.В. Лейфа

17 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

Специальность 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация образовательной программы – Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы

Квалификация выпускника – Инженер

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 1 Семестр 2

Экзамен 2 сем

Общая трудоемкость дисциплины 108.0 (академ. час), 3.00 (з.е)

Составитель В.В. Нещименко, доцент, д-р физ.-мат. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра физики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.20 № 964

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики

01.02.2024 г. , протокол № №6

Заведующий кафедрой Стукова Е.В. Стукова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

17 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

17 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Соловьев В.В. Соловьев

17 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

17 июня 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

Целью дисциплины «Материаловедение» является формирование у студентов в рамках компетентного подхода навыков подбора конструкционных материалов в области инженерных изысканий, которые характеризуются широчайшим многообразием как традиционных, так и новых технологических процессов получения и обработки заготовок.

### Задачи дисциплины:

Основными задачами дисциплины является формирование у студентов инженерного мышления необходимого для решения практических задач, связанных с технологическими особенностями процессов получения и обработки материалов; применение современных технологий технического обслуживания, ремонта и восстановления деталей машин для обеспечения постоянной работоспособности; знание теории и практики различных способов упрочнения материалов; ознакомление с основными группами металлических и неметаллических материалов, их свойствами и областями применения; знание принципов устройства типового оборудования, инструментов и приспособлений; технико-экономических и экологических характеристик технологических процессов и оборудования, а также областей их применения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Материаловедение» входит в базовую часть профессионального цикла. Освоение материаловедения необходимо как предшествующее событие для изучения теоретических и практических дисциплин циклов ОП ВО.

Для освоения дисциплины необходимо знать:

- 1) Физику;
- 2) Химию;
- 3) Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности.	ИД - 1 опк-1 Знать: - теорию и основные законы в области естественнонаучных и общеинженерных дисциплин. ИД - 2 опк-1 Уметь: - применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; - применять методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.00 зачетных единицы, 108.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Тема 1 «Строение и основные свойства металлов и сплавов»	2	2				4						2	Проверка в ходе лабораторной работы
2	Тема 2 «Основные типы диаграмм двухкомпонентных систем»	2	2		4								2	Проверка в ходе практической работы
3	Тема 3 «Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния Fe-C. Углеродистые стали, чугуны»	2	2		4								2	Проверка в ходе практической работы
4	Тема 4 «Основы термической обработки. Превращения при нагреве и охлаждении»	2	2		4								2	Проверка в ходе практической работы

5	Тема 5 «Химико-термическая обработка»	2	2									2	Проверка конспекта лекций
6	Тема 6 «Легированные стали, область применения»	2	2			4						2	Проверка в ходе лабораторной работы
7	Тема 7 «Цветные металлы и сплавы на их основе»	2	2			4						2	Проверка в ходе лабораторной работы
8	Тема 8 «Стали и сплавы с особыми свойствами»	2	2			4						4	Проверка в ходе лабораторной работы
9	Тема 9 «Композиционные и неметаллические материалы»	2	2		4							2	Проверка в ходе практической работы
10	Экзамен	2							0.3	35.7		2	Экзамен
	Итого			18.0	16.0	16.0	0.0	0.0	0.3	35.7		22.0	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Тема 1 «Строение и основные свойства металлов и сплавов»	Атомно- кристаллическое строение металла. Дефекты строения реальных металлов и сплавов. Кристаллизация металлов. Аллотропические превращения в металлах (полиморфизм). Понятие о строении сплавов.
2	Тема 2 «Основные типы диаграмм двухкомпонентных систем»	Фазы в металлических сплавах. Твердые растворы, химические соединения, эвтектика. Экспериментальное построение диаграмм состояния. Диаграмма состояния сплавов, образующих неограниченные твердые растворы. Диаграмма состояния сплавов, образующих ограниченные твердые растворы. Диаграмма состояния сплавов, образующих химические соединения. Особенности фазовых превращений в сплавах в твердом состоянии.
3	Тема 3 «Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния Fe- C. Углеродистые стали, чугуны»	Микроструктура железоуглеродистых сплавов. Влияние постоянных примесей (N, S, P, Si, Mn) на свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей и чугунов. Механические свойства сталей и чугунов, методы их определения. Влияние методов получения сталей и чугунов на их свойства.
4	Тема 4 «Основы термической обработки»	Виды термической обработки. Превращения в железоуглеродистых сплавах при нагреве и

	Превращения при нагреве и охлаждении»	охлаждении. Виды отжига. Технология закали и отпуска сталей, виды закали (ступенчатая, изотермическая). Закалка с нагревом ТВЧ. Термомеханическая обработка сталей. Дефекты закали. Превращения, происходящие при отпуске.
5	Тема 5 «Химико-термическая обработка»	Превращения, происходящие в поверхностном слое сплавов, при химико-термической обработке. Основные виды химико-термической обработки (цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация). Основные параметры и область применения различных видов химико-термической обработки.
6	Тема 6 «Легированные стали, область применения»	Влияние легирующих элементов на структуру и свойства легированных сталей. Инструментальные, конструкционные, легированные стали и стали с особыми свойствами (нержавеющие, жаропрочные, износостойкие). Структурные классы легированных сталей. Термическая обработка легированных сталей.
7	Тема 7 «Цветные металлы и сплавы на их основе»	Медь и её сплавы. Применение медных сплавов в промышленности. Алюминий, магний, титан и их сплавы.
8	Тема 8 «Стали и сплавы с особыми свойствами»	Материалы в приборостроении и автоматике. Магнитные материалы. Материалы с особыми тепловыми и упругими свойствами. Проводниковые материалы, сплавы с высоким электросопротивлением, припой. Контактные материалы, материалы в микроэлектронике.
9	Тема 9 «Композиционные и неметаллические материалы»	Композиционные неметаллические материалы, металло- и минералокерамика. Композиционные материалы. Основы строения и свойства. Неметаллические полимерные материалы. Тканевые материалы; покрытия. Современные тенденции повышения качества материалов.

## 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Изучение структуры двойных сплавов	Изучение структур двойных сплавов, уяснение значения диаграмм состояния при изучении сплавов и превращений в них.
Изучение диаграммы железо-углерод	Детальное усвоение системы железо–углерод, характеризующей важнейшие и наиболее распространенные технические сплавы – сталь и чугун. Уяснение физической сущности превращений системы в различных зонах температур, на которых основывается термическая обработка.
Установление технологических параметров охлаждения деталей при закалке и выбор закалочной среды	Изучение методики определения оптимальной закалочной среды

Расчет прочности композиционных материалов с короткими волокнами	Применение знаний теории конструкционных материалов к решению практических задач проектирования композиционных материалов с короткими волокнами.
--	--

### 5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Изучение устройства металлографического микроскопа. Приготовление микрошлифов. Процесс кристаллизации.	Изучение устройства микроскопа и приобрести навыки работы на нем. Освоение методики исследования микроструктуры металлов и сплавов при помощи микроскопа. Освоение методики изготовления различных образцов металлов и сплавов для микроскопического исследования при помощи светового микроскопа. Ознакомление с теорией кристаллизации реальных металлов и сплавов на примере изучения процесса кристаллизации солей.
Изучение микроструктуры сталей в равновесном состоянии	Практическое ознакомление с методикой металлографического анализа сталей в равновесном состоянии. Практическое ознакомление с методикой металлографического анализа чугунов.
Изучение микроструктуры цветных сплавов	Практическое ознакомление с методикой металлографического анализа цветных сплавов в равновесном состоянии.
Изучение микроструктуры сталей с особыми свойствами	Практическое ознакомление с методикой металлографического анализа сталей с особыми свойствами

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Тема 1 «Строение и основные свойства металлов и сплавов»	Работа с конспектами лекций. Подготовка к лабораторной работе.	2
2	Тема 2 «Основные типы диаграмм двухкомпонентных систем»	Работа с конспектами лекций. Подготовка к лабораторной работе.	2
3	Тема 3 «Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния Fe- C. Углеродистые стали, чугуны»	Работа с конспектами лекций. Подготовка к лабораторной работе.	2
4	Тема 4 «Основы термической обработки».	Работа с конспектами лекций. Подготовка к лабораторной работе.	2

	Превращения при нагреве и охлаждении»		
5	Тема 5 «Химико-термическая обработка»	Работа с конспектами лекций. Подготовка к лабораторной работе.	2
6	Тема 6 «Легированные стали, область применения»	Работа с конспектами лекций. Подготовка к лабораторной работе.	2
7	Тема 7 «Цветные металлы и сплавы на их основе»	Работа с конспектами лекций. Подготовка к лабораторной работе.	2
8	Тема 8 «Стали и сплавы с особыми свойствами»	Работа с конспектами лекций. Подготовка к лабораторной работе.	4
9	Тема 9 «Композиционные и неметаллические материалы»	Работа с конспектами лекций. Подготовка к лабораторной работе.	2
10	Экзамен	Работа с конспектами лекций.	2

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 24.05.01 "Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов" реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При преподавании дисциплины "Материаловедение" используются как традиционные (лекция, лекция - беседа, проблемная лекция, лекция-семинар), так и инновационные технологии (применение мультимедийного проектора, семинар-дискуссия, использование ресурсов сети Internet и электронных учебников).

Лекционные занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения. Практические занятия проводятся с использованием активных и интерактивных форм обучения.

Распределение образовательных технологий соответствует проведению занятий в интерактивной форме.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Материаловедение».

1. К сдаче экзамена допускаются студенты:

- посетившие 70 % лекционных и лабораторных занятия данного курса;
- защитившие лабораторные работы;
- выполнившие все работы по промежуточному контролю знаний на положительную оценку.

При наличии пропусков и неудовлетворительных оценок темы пропущенных занятий

должны быть отработаны. Программные вопросы к экзамену доводятся до сведения студентов за месяц до экзамена.

## 2. Критерии оценки:

Итоговая оценка знаний студентов должна устанавливать активность и текущую успеваемость студентов в течение семестра по данному предмету.

Оценка «отлично» - ставится при наличии всех защищенных лабораторных работ, при 90 - 100 % правильных ответов на экзамене.

Оценка «хорошо» - ставится при наличии всех защищенных лабораторных работ, при 70 - 90 % правильных ответов на экзамене.

Оценка «удовлетворительно» - ставится при наличии всех защищенных лабораторных работ, при 50 - 70 % правильных ответов на экзамене.

Оценка «неудовлетворительно» - ставится при наличии всех защищенных лабораторных работ, до 50 % правильных ответов на экзамене.

Примерные вопросы к экзамену:

1. Материаловедение как отрасль науки
2. Факторы, влияющие на физические свойства материала
3. Особенности атомно-кристаллического строения твердых тел
4. Понятие об изотропии и анизотропии. Особенности металлов, как тел имеющих кристаллическое строение.
5. Дефекты кристаллического строения
6. Сущность процессов кристаллизации металлов и сплавов
7. Механизм и закономерности кристаллизации металлов
8. Особенности строения металлического слитка. Понятие о ликвации
9. Основные понятия в теории сплавов
10. Особенности строения, кристаллизации и свойств сплавов: механических смесей, твердых растворов, химических соединений
11. Диаграмма состояния сплавов с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии (механические смеси) (I рода)
12. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (II рода)
13. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (III рода)
14. Диаграмма состояния сплавов, компоненты которых образуют химические соединения (IV рода).
15. Диаграмма состояния сплавов, испытывающих фазовые превращения в твердом состоянии (переменная растворимость)
16. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния
17. Аллотропические превращения железа при нагреве и охлаждении
18. Структурные составляющие системы железо-углерод
19. Диаграмма состояния железо-цементит
20. Кристаллизация и формирование структуры сплавов. Кристаллизация стали. Кристаллизация чугунов
21. Влияние постоянных примесей на структуру и свойства стали
22. Получение чугунов
23. Получение сталей
24. Производство стали в мартеновских печах
25. Производство стали в кислородных конвертерах
26. Производство стали в электропечах
27. Принципы классификации и маркировки сталей
28. Применение сталей
29. Принципы классификации и маркировки чугунов и их применение
30. Механические свойства материалов (твёрдость, пластичность, прочность, ударная вязкость, усталость)
31. Технологические и эксплуатационные свойства
32. Методы исследования структуры металлов и сплавов

33. Механизмы разрушения материалов
34. Превращения при термической обработки стали
35. Отжиг стали
36. Закалка
37. Отпуск
38. Цементация
39. Азотирование
40. Нитроцементация, цианирование, сульфазотирование,
41. Борирование, силицирование
42. Диффузионное насыщение металлами
43. Медные сплавы
44. Алюминиевые сплавы
45. Титановые сплавы
46. Цинковые сплавы
47. Магниевого сплавы
48. Керамика
49. Стекла
50. Пластмассы
51. Резины
52. Композиционные материалы
53. Лакокрасочные материалы
54. Наноматериалы

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

### 9.А) ЛИТЕРАТУРА

. Нешименко, В.В. Материаловедение [Электронный ресурс]: практикум / В.В. Нешименко; АмГУ, ИФФ. – Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 85 с. – Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7708.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7708.pdf).

2. Материаловедение [Электронный ресурс] : сб. учеб.-метод. материалов по дисц. для спец. 24.05.01 "Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-косм. комплексов" / АмГУ, ИФФ ; сост.: В. В. Нешименко, И. В. Верхотурова. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 146 с. - Б. ц. Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7858.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7858.pdf)

Вихров, С. П. Материаловедение : учебное пособие / С. П. Вихров, Т. А. Холомина. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 147 с. — ISBN 978-5-4487-0361-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79644.html> (дата обращения: 13.06.2024).

Буслаева, Е. М. Материаловедение : учебное пособие / Е. М. Буслаева. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 149 с. — ISBN 978-5-4486-0420-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79803.html> (дата обращения: 13.06.2024).

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и

		дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
--	--	--

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://mincryst.iem.ac.ru/rus/">http://mincryst.iem.ac.ru/rus/</a>	Кристаллографическая и кристаллохимическая База данных для минералов и их структурных аналогов

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

Занятия по дисциплине «Материаловедение» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ с лабораторным оборудованием, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора Intel Pentium, проектор.