Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.20 Авиационное материаловедение»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
24.03.04 Авиастроение
(код и наименование направления подготовки)

Самолето- и вертолетостроение
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

2032932

2032932

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.20 Авиационное материаловедение*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов
наименование кафедры

протокол № _7_ от "_02_" _февраля_ 2023г.

Заведующий кафедрой
Кафедра летательных аппаратов — А.Д. Припадчев
наименование кафедры — *подпись* — *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент каф. ЛА — А.Г. Магдин
должность — *подпись* — *расшифровка подписи*

должность — *подпись* — *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
24.03.04 Авиастроение — А.Д. Припадчев
код наименование — *личная подпись* — *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
личная подпись — Н.Н. Бигалиева
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от АКИ
личная подпись — А.М. Черноусова
расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Магдин А.Г., 2023
© ОГУ, 2023

2

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: получение знаний об основных конструкционных материалах, применяемых в производстве летательных аппаратов; установление связи между строением, свойствами и областью применения конструкционных материалов; изучение методов обеспечения заданных физико-механических свойств конструкционных материалов, а также методов их обработки для наиболее эффективного применения в технике.

Задачи:

1) систематизировать знания о видах, свойствах и области применения металлических конструкционных материалов;

2) изучить влияние химического состава, кристаллического строения и структуры металлов и сплавов на основные физико-механические свойства;

3) раскрыть физическую сущность явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации и их влияние на свойства материалов;

4) установить взаимосвязь между составом, строением и свойствами материалов;

5) изучить теорию и практику термического, химико-термического и других способов упрочнения материалов;

6) изучить основные группы конструкционных материалов, их свойства и области применения в производстве летательных аппаратов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.19 Аэродинамика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.29 Композиционные наноматериалы в самолето- и вертолетостроении, Б1.Д.В.12 Технология обработки резанием в производстве летательных аппаратов*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-5 Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники	ОПК-5-В-1 Знать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники ОПК-5-В-2 Уметь применять методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической	**Знать:** - основы теории кристаллического строения металлов и сплавов; - основы теории деформации и разрушения конструкционных материалов; - методы определения физико-механических характеристик конструкционных материалов; - основы теории сплавов металлов; теорию и технологию термической и химико-термической

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	техники	обработки; - виды, марки и основные механические свойства конструкционных материалов, применяемых в производстве летательных аппаратов; **Уметь:** - выбирать виды и марки конструкционных материалов в зависимости от назначения и условий эксплуатации изделий из них; - выполнять информационные обзоры по разработке и применению новых конструкционных материалов; - применять рекомендуемые справочные материалы и ограничительные сортаменты по конструкционным материалам, стандартизованным изделиям, смазкам, топливам, рабочим жидкостям. **Владеть:** - методами выполнения лабораторных исследований свойств конструкционных материалов; - методами проведения механических испытаний и анализа качества конструкционных материалов; - навыками выбора материалов для деталей летательных аппаратов по критериям прочности, долговечности, износостойкости

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**58,25**	**58,25**
Лекции (Л)	30	30
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	14	14
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю;* *- выполнение комплексного задания и т.п.)*	**85,75**	**85,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Строение металлов	12	2	2	2	6
2	Свойства и испытания конструкционных материалов	12	4	2	2	4
3	Теория сплавов металлов	10	2	2	2	4
4	Сплавы железа с углеродом	13	4	2	2	5
5	Термическая обработка сталей	18	4	2	2	10
6	Легированные стали	7	2			5
7	Легкие сплавы	14	2	2	2	8
8	Сплавы специального назначения	16	4			12
9	Тугоплавкие металлы и их сплавы	18	2			16
10	Инструментальные материалы	24	4	2	2	16
	Итого:	144	30	14	14	86
	Всего:	144	30	14	14	86

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Строение металлов

Требования к конструкционным материалам летательных аппаратов и их основные характеристики. Кристаллическое строение металлов, типы и характеристики кристаллических решеток, анизотропия кристаллов. Кристаллизация чистых металлов, степень переохлаждения, изобарный потенциал Гиббса. Механизм кристаллизации металлов, влияние степени переохлаждения, строение слитка. Дефекты строения реальных кристаллов. Механизм упругой и пластической деформации металлов. Механизм разрушения металлов, условия хрупкого и вязкого разрушения

Раздел 2 Свойства и испытания металлов

Классификация механических испытаний конструкционных материалов, испытания на растяжение. Методы испытания твердости металлов. Динамические испытания материалов, определение ударной вязкости и хладноломкости. Усталостные испытания материалов, циклы испытательных нагрузок, определение предела выносливости. Механические испытания при повышенных температурах, ползучесть и длительная прочность. Рекристаллизационные процессы и их использование при обработке металлов

Раздел 3 Теория сплавов металлов

Строение сплавов металлов, виды твердых фаз в сплавах. Кристаллизация сплавов металлов, построение диаграмм состояния сплавов. Виды диаграмм состояния сплавов металлов в зависимости о взаимной растворимости и взаимодействия компонент. Определение состава и количества фаз по диаграмме состояния сплавов.

Раздел 4 Сплавы железа с углеродом

Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом, основные компоненты и фазовые превращения. Классификация и обозначение углеродистых сталей.

Раздел 5 Термическая обработка сталей

Виды термической обработки сталей и происходящие фазовые превращения. Диаграммы изотермического распада аустенита, перлитное и бейнитное превращение аустенита. Превращение аустенита в мартенсит, строение и свойства мартенсита. Виды химико-термической обработки сталей и их применение

Раздел 6 Легированные стали

Классификация и маркировка легированных сталей. Влияние легирующих элементов на строение и свойства сталей. Улучшаемые и высокопрочные легированные стали. Коррозионностойкие легированные стали. Жаростойкие и жаропрочные легированные стали.

Раздел 7 Легкие сплавы

Титан, основные характеристики, взаимодействие с легирующими элементами. Классификация и основные свойства титановых сплавов. Виды термической обработки титановых сплавов. Алюминий, основные характеристики, классификация и обозначение алюминиевых сплавов. Состав и свойства деформируемых алюминиевых сплавов. Состав и свойства литейных и спеченных алюминиевых сплавов. Магний, основные характеристики, взаимодействие с легирующими элементами. Классификация и обозначение магниевых сплавов, термообработка магниевых сплавов. Бериллий, основные характеристики, состав, технология производства и применение бериллия и бериллиевых сплавов.

Раздел 8 Сплавы специального назначения

Никель, основные характеристики, взаимодействие с легирующими элементами, термообработка никелевых сплавов. Жаропрочные деформируемые никелевые сплавы, состав, свойства, область применения. Жаропрочные литейные никелевые сплавы, состав, свойства, область применения. Жаростойкие никелевые сплавы, состав, свойства, область применения.

Медные сплавы, состав, свойства и применение.

Раздел 9 Тугоплавкие металлы и их сплавы

Вольфрам, молибден, ниобий, тантал, рений, основные свойства, состав сплавов, область применения.

Раздел 10 Инструментальные материалы

Инструментальные стали: углеродистые, легированные и быстрорежущие. Спеченные твердые сплавы. Керамические и сверхтвердые материалы, применяемые для изготовления режущих инструментов.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Микроструктурный анализ металлов и сплавов	2
2	2	Ультразвуковая дефектоскопия в производстве летательных аппаратов	2
3	3	Испытание конструкционных материалов на растяжение	2
4	4	Динамические испытания конструкционных материалов	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
5	5	Измерение твердости металлов методом Бринелля и Роквелла	2
6	7	Измерение микротвердости материалов	2
7	10	Количественный анализ сплавов металлов с использованием металлографического микроскопа МИМ-10	2
		Итого:	14

4.4 Практические работы

№ ПР	№ раздела	Наименование практических работ	Кол-во часов
1	1	Изучение способов производства чугунов	2
2	2	Изучение способов производства стали	2
3	3	Выполнение наплавочных работ	2
4	4	Работа с абразивные материалами	2
5	5	Определение видов коррозии на образцах, Выполнение работ по защите металла	2
6	7	Выполнение сварочных работ	2
7	10	Выполнение работ по пайке	2
		Итого:	14

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Гадалов В.Н. Материаловедение и металловедение сварки: учебник / В. Н. Гадалов, В. Р. Петренко, С. В. Сафонов [и др.]. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 308 с.: ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618018 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0625-3. – Текст: электронный.

2. Слесарчук В.А. Материаловедение и технология материалов: учебник / В. А. Слесарчук. – Минск: РИПО, 2019. – 393 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600116 – Библиогр.: с. 384. – ISBN 978-985-503-937-3. – Текст: электронный.

3.

3. Солныев Ю.П.Материаловедение: учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин; под ред. Ю. П. Солнцева. – 7-е изд. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2020. – 784 с.: ил. – Режим доступа: – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599263 – ISBN 978-5-93808-345-6. – Текст: электронный.

5.2 Дополнительная литература

1. Авиационные материалы и технологии [Текст]: юбилейный научно-технический сборник: приложение к журналу "Авиационные материалы и технологии" / под общ. ред. Е. Н. Каблова; Федер. гос. унитар. предприятие "Всерос. науч.-исслед. ин-т авиац. материалов»; Гос. науч. центр Рос. Федерации. - Москва: ВИАМ, 2017. - 596 с.: ил. - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-5-905217-13-5.

2. Богодухов, С. И. Материаловедение [Текст]: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям: "Машиностроение", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / С. И. Богодухов, Е. С. Козик. - Москва: Машиностроение, 2015. - 504 с.: ил., табл.; 31,50 печ. л. - Библиогр.: с. 493-494. - Термины и определения: с. 495-500. - Предм. указ.: с. 501-503. - ISBN 978-5-94275-775-5.

3. Материаловедение [Текст]: учеб. для вузов / Б. Н. Арзамасов [и др.]; [под общ. ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина]. - 8-е изд., стер. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 648 с.: ил. -. - ISBN 978-5-7038-1860-2.

4. Справочник по конструкционным материалам [Текст] / под ред. Б. Н. Арзамасова, Т. В. Соловьевой. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - 640 с.: ил. - Библиогр. в конце разд. - Прил.: с. 625-633. - ISBN 5-7038-2651-9.

5. Проскурин, В. Д. Исследование строения и свойств конструкционных материалов летательных аппаратов [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика и 24.03.04 Авиастроение / В. Д. Проскурин; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. летат. аппаратов. - Оренбург: ОГУ. - 2018. - 166 с- Загл. с тит. экрана. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/85646_20181128.pdf

5.3 Периодические издания

1. Заводская лаборатория. Диагностика материалов: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2016, N 1-12.

2. Металловедение и термическая обработка металлов: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2016, N 1-12.

3. Машиностроитель: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2015, N 1-9.

4. Справочник. Инженерный журнал: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2016, N 1-12, 2017, N 1-6, 2018, N 1-12.

5.4 Интернет-ресурсы

1. https://viam.ru/ - сайт Всероссийского научно-исследовательского института авиационных материалов.

2. http://www.materialscience.ru/ - интернет-ресурс, содержащий конспекты лекций, учебники, методические указания по материаловедению, технологии конструкционных материалов, композиционным материалам.

3. https://academiait.ru/course/materialovedenie/ – онлайн-курс «Материаловедение», разработчик курса Академия IT.

4. http://материаловедение.маэо.рф/ – курс профессиональной переподготовки по программе «Материаловедение и технология обработки материалов», разработчик курса Международная академия экспертизы и оценки

5. https://www.edx.org/course/materials-science-engineering-misisx-mse1x - открытый онлайн-курс «Материаловедение и машиностроение», разработчик курса: Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. Программное средство для выполнения математических и технических расчетов MathCAD 14.0.
5. Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D V14 (Проектирование и конструирование в машиностроении).
6. Средства для защиты от вредоносных программ и применения политик IT-безопасности Kaspersky Endpoint Security.
7. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

8. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория авиационного материаловедения, оснащенная приборами и оборудованием: компьютер Pentium 650/64/8.4/; шлифовально-полировальный станок; копер маятниковый; микроскоп МИМ-10; микроскоп Метам РВ-34; твердомер ТБ-5004; шкаф вытяжной химический 1250М; электропечь камерная лабораторная

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено комплектами ученической мебели, компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ – компьютерный класс.