

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета машиностроения и аэро-
космической техники



В.И. Ряжских
И.О. Фамилия

«19» 03 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Авиационное материаловедение»

Специальность 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Специализация "Самолетостроение"

Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м.

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Автор программы

А.Б. Коломенский

Заведующий кафедрой Тех-
нологии сварочного произ-
водства и диагностики

В.Ф. Селиванов

Руководитель ОПОП

Е.Н. Некравцев

Воронеж 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

дать студентам знания о составе, строении и свойствах основных металлических и неметаллических материалов, применяемых в создании летательных аппаратов, методах упрочнения металлов и сплавов, рациональных областях применения тех или иных конструкционных и материалов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение закономерностей, определяющих строение и свойства металлических и неметаллических материалов в зависимости от их состава, способов получения и условий обработки;

- развитие навыков выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий; определения физических, химических и механических свойств материалов при различных видах испытания; использования методов структурного анализа и определения физико-механических свойств материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Авиационное материаловедение» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Авиационное материаловедение» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

ОПК-7 - Способен критически и системно анализировать достижения авиационной отрасли и способы их применения в профессиональном контексте;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать основные связи между составом, структурой и свойствами материалов и сплавов, а также закономерности изменения этих свойств под действием термического или механического воздействия
	уметь выбирать виды термической и химико-термической обработки; выбирать приемы и способы, способствующие улучшению свойств материала и увеличению срока эффективной и функциональной работы изделия (продукции)
	владеть навыками выбора материалов при изготовлении изделия.

ОПК-7	знать теорию термической обработки авиационных металлов и сплавов; знать основные типы механических испытаний применительно к материалам, применяемым в изготовлении авиационных конструкций
	уметь применять в проектировании авиационных деталей и узлов нужные материалы с заданными свойствами; уметь использовать полученные знания при назначении объема испытаний металлов
	владеть навыками лабораторного анализа материалов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Авиационное материаловедение» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Классификация материалов. Методы исследования механических свойств и структуры металлов. Кристаллическое строение металлов. Диаграммы состояния сплавов и методы их построения.	Материалы, классификация материалов. Металлические материалы, классификация сплавов. Механические свойства, структура. Методы исследования свойств и структуры металлов. Деформация и разрушение металлов. Механические свойства, определяемые при статических испытаниях, динамических испытаниях и при переменных нагрузках; твердость металлов. Кристаллическое строение металлов. Кристаллизация металлов и сплавов, энергетические условия и механизм кристаллизации. Полиморфные превращения. Фазы и структуры металлических сплавов. Фазовые превращения в сплавах. Диаграммы состояния сплавов и методы их построения.	6	2	4	12	24

2	Диаграмма железо-цементит. Стали: классификация сталей. Чугуны: классификация чугунов.	Железо и его сплавы. Диаграмма железо-цементит. Стали. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Классификация сталей. Влияние легирующих компонентов на фазовые превращения, структуру и свойства сталей. Маркировка сталей. Чугуны: классификация чугунов, белые, серые, высокопрочные, ковкие и специальные чугуны. Маркировка чугунов.	6	2	4	12	24
3	Основы теории термической обработки стали. Химико-термическая обработка стали	Фазовые превращения в стали при нагреве. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Виды термической обработки: отжиг I и II рода, закалка, отпуск, нормализация. Химико-термическая обработка стали: цементация, нитроцементация, азотирование, цианирование, борирование, силицирование.	6	2	4	12	24
4	Конструкционные стали, инструментальные стали и сплавы. Стали со специальными свойствами.	Конструкционные стали: углеродистые и легированные, цементируемые (нитроцементируемые), улучшаемые; назначение, свойства. Инструментальные стали и твердые сплавы: классификация, основные свойства. Стали со специальными свойствами: коррозионностойкие, жаростойкие, жаропрочные, криогенные.	6	4	2	12	24
5	Цветные металлы и сплавы на их основе.	Цветные металлы и сплавы на их основе: титановые, алюминиевые, магниевые, медные. Обозначения, свойства и назначение.	6	4	2	12	24
6	Неметаллические материалы. Композиционные материалы: виды и свойства.	Неметаллические материалы, полимеры, классификация и свойства. Термопластичные, термореактивные, газонаполненные пластмассы. Резины, клеи, герметики. Стекло: органическое и неорганическое, металлические стекла, ситаллы. Композиционные материалы: виды и свойства, механизмы упрочнения. Композиты с металлической и неметаллической матрицей.	6	4	2	12	24
Итого			36	18	18	72	144

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Лабораторная работа «Кристаллизация металлов и сплавов»
2. Лабораторная работа «Методы механических испытаний материалов»
3. Лабораторная работа «Методы макроструктурного анализа металлов и сплавов»
4. Лабораторная работа «Металлографические исследования микроструктуры металлов и сплавов»

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать основные связи между составом, структурой и свойствами материалов и сплавов, а также закономерности изменения этих свойств под действием термического или механического воздействия	Выполнение в срок работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выбирать виды термической и химико-термической обработки; выбирать приемы и способы, способствующие улучшению свойств материала и увеличению срока эффективной и функциональной работы изделия (продукции)	Выполнение в срок работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками выбора материалов при изготовлении изделия.	Выполнение в срок работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-7	знать теорию термической обработки авиационных металлов и сплавов; знать основные типы механических испытаний применительно к материалам, применяемым в изготовлении авиационных конструкций	Выполнение в срок работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять в проектировании авиационных деталей и узлов нужные	Выполнение в срок работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	материалы с заданными свойствами; уметь использовать полученные знания при назначении объема испытаний металлов			
	владеть навыками лабораторного анализа материалов.	Выполнение в срок работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	знать основные связи между составом, структурой и свойствами материалов и сплавов, а также закономерности изменения этих свойств под действием термического или механического воздействия	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выбирать виды термической и химико-термической обработки; выбирать приемы и способы, способствующие улучшению свойств материала и увеличению срока эффективной и функциональной работы изделия (продукции)	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками выбора материалов при изготовлении изделия.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ОПК-7	знать теорию термической обработки авиационных металлов и сплавов; знать основные типы механических испытаний применительно к материалам, применяемым в изготовлении авиационных конструкций	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять в проектировании авиационных деталей и узлов нужные материалы с заданными свойствами; уметь использовать полученные знания при назначении объема испытаний металлов	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками лабораторного анализа материалов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Напряжение, при котором образец деформируется без увеличения растягивающей нагрузки, называется:

- физическим пределом текучести
- пределом прочности
- пределом упругости

2. Напряжение, при котором остаточная деформация не превышает 0,05 % первоначальной длины образца, называют:

- условный предел упругости
- предел текучести
- предел пропорциональности
- предел прочности

3. Исключить неверное утверждение.

Модуль упругости определяет жесткость материала.

Модуль упругости зависит от структуры материала.

Модуль упругости характеризует сопротивляемость материала упругой деформации.

Модуль упругости определяется силами межатомной связи.

4. Для определения механических свойств хрупких материалов используют испытания на
- кручение
 - сжатие
 - изгиб
 - растяжение
5. Испытания, при которых прилагаемая к образцу нагрузка возрастает медленно и плавно, называют
- динамическими
 - статическими
 - циклическими
 - механическими
6. Наиболее распространенным видом испытаний является испытание на
- кручение
 - сжатие
 - растяжение
 - изгиб
7. Напряжение, вызывающее остаточную деформацию равную 0,2 % , называют
- условным пределом текучести
 - пределом прочности
 - пределом упругости
8. Напряжение, соответствующее наибольшей нагрузке перед разрушением образца, называют
- пределом текучести
 - пределом упругости
 - временным сопротивлением разрыву
9. Отношение нагрузки в момент разрушения к минимальной площади поперечного сечения образца в месте разрушения называют
- истинное сопротивление разрушению
 - условное сопротивление разрушению
10. Постепенное накопление повреждений в металле под действием циклических нагрузок, приводящих к образованию трещин и разрушению, называют
- усталостью
 - выносливостью
 - прочностью
11. Какое утверждение верно?
- Между твердостью пластичных металлов, определяемой способом вдавливания и другими механическими свойствами существует количественная зависимость.
- Измерение твердости по технике выполнения значительно сложнее, чем определение прочности и пластичности.
- Испытания твердости требуют изготовления специальных образцов.
- Все ответы верны
12. Исключите неверное утверждение.
- Измерение микротвердости позволяет определить твердость структурных составляющих сплава.
- При измерении микротвердости объем, деформируемый вдавливанием должен быть больше объема (площади) измеряемого зерна.
- При измерении микротвердости прилагаемая нагрузка выбирается небольшой.
- При изготовлении шлифа для измерения микротвердости нельзя допускать наклепа в поверхностном слое.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных за-

дач

Типовой вариант контрольной задачи №1

«Анализ диаграмм состояния двойных сплавов»

Задание.

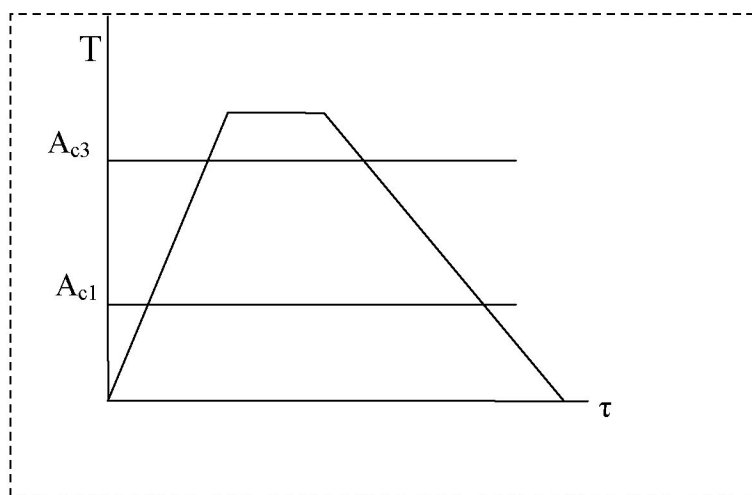
1. По выданной диаграмме состояния (без указания фаз и структур) определить однофазные состояния – твердые растворы и химические соединения.
2. Заполнить двухфазные области диаграммы и тем самым получить фазовую диаграмму состояния.
3. Для заданного сплава построить кривую охлаждения, на которой указать превращения, происходящие в сплаве.
4. В соответствии с правилом отрезков определить для заданного сплава концентрации фаз при заданной температуре.
5. По правилу отрезков определить количественное соотношение этих фаз.

Типовой вариант контрольной задачи №2

«Термическая обработка сталей»

Задание.

1. Дайте определение неполной закалки.
2. Что такое прокаливаемость стали?
3. Какой вид термообработки способствует снятию напряжений II рода?
4. По схематической циклограмме определите вид термической обработки:



5. Пользуясь диаграммой состояния $Fe-Fe_3C$ назначьте ориентировочные режимы закалки и отпуска для стали 40.

Примерный вариант контрольной задачи №3

«Номенклатура и марки конструкционных и инструментальных материалов»

Задание.

Для указанных материалов:

1. Назовите группу, к которой относится материал (для конструкционной стали укажите структурный класс);
2. Укажите области назначения (применения) материала;
3. Исходя из маркировки материала, укажите его примерный химический состав.

Материалы

1. 65X13
2. 09Г2С
3. У10А
4. СЧ35
5. 12Х18Н10Т
6. ЛАЖ60-1-1
7. Д16
8. БрХ0,8

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация металлов.
2. Полимеры и их классификация.
3. Волокнистые композиционные материалы.
4. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.
5. Строение металлов, типы решеток.
6. Характеристики кристаллических решеток.
7. Сплавы. Структура сплавов.
8. Фазы в сплавах.
9. Аллотропические превращения.
10. Энергетические условия кристаллизации.
11. Механизм процесса кристаллизации.
12. Диаграммы состояния. Методы их построения.
13. Методы анализа диаграмм состояния.
14. Диаграммы состояния I и II рода.
15. Диаграмма состояния III рода.
16. Диаграмма состояния IV рода.
17. Диаграмма состояния Fe-Fe₃C.
18. Стали. Классификация сталей.
19. Конструкционные стали.
20. Инструментальные стали.
21. Легированные стали.
22. Криогенные стали.
23. Жаропрочные стали.
24. Коррозионностойкие стали.
25. Твердые сплавы.

26. Чугуны и их классификация.
27. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.
28. Влияние легирующих на фазовые превращения в сталях.
29. Основные превращение в стали.
30. Изотермические превращение аустенита.
31. Термическая обработка. Виды термической обработки.
32. Химико – термическая обработка. Виды химико – термической обработки.
33. Алюминий и сплавы на его основе.
34. Медь и сплавы на ее основе.
35. Магний и сплавы на его основе.
36. Титан и сплавы на его основе.
37. Керамические материалы. Свойства и области применения.
38. Резины, их свойства и области применения.
39. Методы исследования структуры материалов.
40. Основные методы исследования механических свойств металлов.
41. Качество материалов и способы повышения качества.
42. Повышение качества материалов упрочняющей обработкой.
43. Основные принципы выбора материалов при изготовлении изделия.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Экзамен не предусмотрен

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Аттестация проводится по билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент ответил на 1 или не одного вопроса.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент ответил на 2 вопроса.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент ответил на 3 вопроса, но не полно, с замечаниями.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент ответил на 3 вопроса полностью.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Классификация материалов. Методы исследования механических свойств и структуры металлов. Кристаллическое строение металлов. Диаграммы состояния сплавов и методы их построения.	ОПК-1, ОПК-7	Тест, защита лабораторных работ, зачёт

2	Диаграмма железо-цементит. Стали: классификация сталей. Чугуны: классификация чугунов.	ОПК-1, ОПК-7	Тест, защита лабораторных работ, зачёт
3	Основы теории термической обработки стали. Химико-термическая обработка стали	ОПК-1, ОПК-7	Тест, зачёт
4	Конструкционные стали, инструментальные стали и сплавы. Стали со специальными свойствами.	ОПК-1, ОПК-7	Тест, зачёт
5	Цветные металлы и сплавы на их основе.	ОПК-1, ОПК-7	Тест, зачёт
6	Неметаллические материалы. Композиционные материалы: виды и свойства.	ОПК-1, ОПК-7	Тест, зачёт

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: учебник для высших технических учебных заведений. - 6-е изд. стереотипное. Перепечатка с третьего издания 1990 г. - М.: ООО «Издательство Альянс», 2011. - 528 с.

Б.Н.Арзамасов, В.И.Макарова. Материаловедение : учеб. пособие / - 7-е изд., стереотип. - М. Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 648 с.

Журавлев В.Н., Никонова О.И. Машиностроительные стали: Справочник. М.: Машиностроение, 1992. -480 с.

Методические указания к выполнению лабораторных работ №1-4 по дисциплине «Материаловедение» для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.01 «Машиностроение» очной и заочной форм обучения

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при

осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

MS Office;

VS Windows;

Браузер Яндекс;

«Техэксперт» - профессиональные справочные системы; Доступ свободный <http://техэксперт.рус/>

Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ»; Доступ свободный <https://www.technormativ.ru/>

База данных Института металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН; Доступ свободный <http://www.imet-db.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения для представления учебной информации большой аудитории.

Лабораторные занятия по дисциплине «Материаловедение» проводятся в специализированной лаборатории (04/1), оснащенной персональными компьютерами (3 шт.), стереомикроскопами МБС-10 и МС-2 (3 шт.), металлографическими микроскопами, ЛВ-34 (2 шт.) и РВ-21-1 (2 шт.) с камерой визуализации DM130(2шт), цифровыми фотоаппаратами Praktika (2 шт.) позволяющими выводить изображение, видимое в микроскопе, на монитор компьютера. Также для проведения лабораторных и практических занятий используются твердомер ТЭПМ-3, микротвердомер ПМТ-3М1, разрывная машина Р-10, штангенциркуль, лупа, наборы образцов, атласы с фотографиями микро- и макроструктур.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Авиационное материаловедение» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.