Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 09.09.2025 11:14:00
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Практикум по визуализации структуры материалов»

Направление подготовки
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль
«Перспективные материалы и технологии»

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик:

доцент,к.т.н., доцент  /С.В. Якутина/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Материаловедение»,
д.т.н., профессор  /В.В. Овчинников/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 5
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 6
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 6
   - 4.1. Основная литература ... 6
   - 4.2. Дополнительная литература ... 7
   - 4.3. Электронные образовательные ресурсы ... 7
   - 4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 7
   - 4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 7
5. Материально-техническое обеспечение ... 8
6. Методические рекомендации ... 8
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 8
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 9
7. Фонд оценочных средств ... 10

Приложение 1 ... 11

Приложение 2 ... 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Практикум по визуализации структуры материалов» следует отнести:

- формирование знаний об этапах исследований структуры материалов;
- формирование умений проведения металлографических пробоотбора и пробоподготовки;
- формирование навыка применения оборудования и проведения металлографических исследований материалов.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Практикум по визуализации структуры материалов» следует отнести:

- освоение принципов получения качественных образцов для исследований;
- освоение принципов выбора режимов управления оборудованием, применяемым для пробоподготовки;
- освоение методики проведения микроструктурного анализа;
- изучение строения структур шлифов.

Обучение по дисциплине «Практикум по визуализации структуры материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций в соответствии с ФГОС 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», утверждённым приказом Минобрнауки России от 02.06.2020 N 701:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-6 Способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИУК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей. ИУК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста. ИУК-6.3. Демонстрирует готовность к построению профессиональной карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений.
ПК-1 Способность выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	ИПК-1.1 Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. ИПК-1.2 Умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты.

	ИПК-1.3 Имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Практикум по визуализации структуры материалов» взаимосвязана логически и содержательно - методически со следующими дисциплинами ООП:

В обязательной части (Б1.1):

- Теория строения материалов;
- Введение в материаловедение;
- Введение в технологии материалов.

В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):

- Металлические материалы;
- Технологические процессы получения и обработки материалов;
- Теория и технология термической обработки металлов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3 семестр
	Аудиторные занятия	**36**	36
	В том числе:		
1	Лекции	-	-
2	Семинарские/практические занятия	-	-
3	Лабораторные занятия	36	36
	Самостоятельная работа	**36**	36
	В том числе:		
1	Подготовка к лабораторным занятиям	36	36
	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет
	Итого	**72**	72

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Тема 2. Методы визуализации структуры. Металлография как важное направление в материаловедении, основной метод исследования металлических материалов. Методы

микроанализа. Характеристика микроанализа. Метод оптической микроскопии. Металлографические микроскопы.

Тема 3. Металлографическая пробоподготовка. Определение пробоподготовки как важного этапа в исследовании структуры металлов. Технология процесса получения образцов для исследований. Методика подготовки поверхности образца. Влияние качества подготовки образцов на качество результатов исследований.

Этапы подготовки образцов для исследований: вырезка образцов; запрессовка в термоотверждаемую смолу; шлифование и полирование для получения ровной (плоской) и блестящей поверхности; травление. Изучение полученной поверхности микрошлифа до травления.

Тема 4. Оборудование для пробоподготовки. Для приготовления микрошлифов используется специальное оборудование, которое позволяет получить высококачественные поверхности образцов для исследований. Основные виды оборудования для подготовки образцов: отрезные станки; прессы для запрессовки металлографических образцов, шлифовально-полировальные станки.

Тема 5. Визуализация структуры. Определение структуры материалов методом оптической микроскопии. Определение фазового состава и структуры сплавов в отожженном состоянии. Определение неравновесных структур. Определение характера обработки металла.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские занятия по данной дисциплине не предусмотрены

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1 «Устройство оптического микроскопа».
Лабораторная работа № 2 «Получение изображения в оптическом микроскопе».
Лабораторная работа №3 «Пробоподготовка для микроанализа металлических материалов».
Лабораторная работа №4 «Устройство отрезного станка».
Лабораторная работа №5 «Устройство пресса для запрессовки металлографических образцов. Выбор режимов».
Лабораторная работа № 6 «Устройство шлифовально-полировального оборудования. Выбор режимов».
Лабораторная работа № 7 «Визуализация структуры сплавов в отожженном состоянии».
Лабораторная работа №8 «Визуализация неравновесных структур».
Лабораторная работа №9 «Визуализация структуры сплавов после различных видов обработки металлов».

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М. Зуев. – М.: издательство Академия, 2012, 400 с.

2. Лахтин Ю М, Леонтьева В.П. Материаловедение: учебник для вузов, 4 изд. - М: ООО «Издательский дом Альянс», 2009.

4.2 Дополнительная литература

1. Эшби, Михаэль Ф. Конструкционные материалы: полный курс: учеб. пособие: пер. с англ. / Михаэль Эшби Ф., Девид Джонс Р.Х. - Долгопрудный: Интеллект, 2010

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Электронные образовательные ресурсы не предусмотрены.

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений

2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2.	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для лекционных, лабораторных, практических занятий № ав1311, ав1313, ав1315, ав1316	Столы учебные со стульями, аудиторная доска, проектор (переносной проектор), ноутбук, экран, наглядные пособия. Рабочее место преподавателя: стол, стул. Учебное и лабораторное оборудование: твердомер ТР 5006, шкафы для хранения с учебно-методической и научной литературой
Аудитории для лабораторных работ 1304, 1307	Учебное лабораторное оборудование: штангенциркули; весы аналитические, лупа Бринелля, печь, микроскопы Альтами «МЕТ 1С», ZEISS Axio, микротвердомер ПМТ-3М Учебное лабораторное оборудование: отрезной станок StruersLaboton, пресс для запрессовки образцов, полировальный станок StruersTegraPol. Смолы горячего отверждения, пластмасса «Редонт». Шкафы для хранения химических реактивов, образцов, инструментов и расходных материалов. Рабочее место для травления, оборудованное вытяжкой.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к лабораторному и практическому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха) как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного

обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

3. Оценочные средства

3.1. Текущий контроль

3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 1
к рабочей программе «Практикум по визуализации структуры материалов»

Тематический план изучения дисциплины «Практикум по визуализации структуры материалов» по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль «Перспективные материалы и технологии»
(бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	*Лабораторная работа № 1* «Методы визуализации структуры»	3	1-2			4									
2	*Лабораторная работа №2* «Устройство оптического микроскопа»	3	3			2									
3	*Лабораторная работа №3 «*Получение изображения в оптическом микроскопе»	3	4			2									
4	*Лабораторная работа №4 «*Пробоподготовка для микроанализа металлических материалов»	3	5-8			8									
5	*Лабораторная работа №5* «Устройство отрезного станка»	3	9			2									
6	*Лабораторная работа №6* «Устройство пресса для запрессовки металлографических	3	10			2									

	образцов»														
7	*Лабораторная работа №7* «Устройство шлифовально-полировального оборудования»	3	11			2									
8	*Лабораторная работа №8* «Визуализация структур сплавов в отожженном состоянии»	3	12-13			4									
9	*Лабораторная работа №9* «Визуализация неравновесных структур»	3	14-15			4									
10	*Лабораторная работа №10* «Визуализация структуры сплавов после различных видов обработки металлов»	3	16-17			4									
	Итоговое занятие по лабораторному практикуму	3	18			2									
	Форма аттестации		19-21												З
	Всего часов по дисциплине					36									

Приложение 2
к рабочей программе «Практикум по визуализации структуры материалов»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации, предусмотренная учебным планом: 3 семестр – зачет.

Шкала оценивания	**Критерии оценивания**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

3. Оценочные средства

3.1. Текущий контроль

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Вид работы*	Форма отчетности и текущего контроля
Лабораторные работы	Оформленные отчеты лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.

	Перечень лабораторных работ представлен в пункте 3.4.2 настоящей рабочей программы.

* Если студентом не пройден один или более видов текущего контроля, преподаватель имеет право выставить ему оценку «не зачтено» на промежуточной аттестации.

3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация - (зачет) проводится по билетам в устной форме. Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы не более 30 мин.;
- время на ответ на заданные вопросы не более 10 мин.

Билет состоит из двух теоретических вопросов.

Перечень вопросов к зачету приведен в приложении 2 к рабочей программе.

Вопросы к зачету

по дисциплине *«Практикум по визуализации структуры»*

1. Опишите методику изготовления микрошлифа.
2. Опишите микроструктуру, указанную на рис. атласа микроструктур. Каким образом формировалось изображение структуры на микроскопе?
3. Что такое разрешающая способность микроскопа?
4. С какой целью проводится травление микрошлифов?
5. Чем отличается макро- и микроструктурные методы исследования, макро- и микрошлифы?
6. От чего зависит увеличение микроскопа? Как можно изменить увеличение?
7. Что такое структурная составляющая? Чем она отличается от фазы?
8. Схематично изобразите структуру чистого металла
9. Что такое объект-микрометр и окуляр-микрометр? Для чего они применяются?
10. Основные узлы металломикроскопа. Принцип его работы.
11. Почему границы между кристаллами видны в микроскоп в виде тонких темных линий?
12. Как проводится определение вида и количества неметаллических включений?
13. С какой целью может быть проведен микроструктурный анализ?
14. Какие размеры образцов позволяет исследовать микроанализ?
15. Как формируется структура многофазного материала при исследовании его металломикроскопе?
16. Что такое неметаллические включения и как их исследуют микроанализом?
17. Какие увеличения можно получать при микроанализе? Какие увеличения можно рекомендовать для количественного, качественного анализа фаз?
18. Для чего необходимо проводить микроструктурный анализ?
19. Окончательной операцией изготовления микрошлифа является полировка поверхности. Как и зачем она проводится?
20. Что представляет из себя металломикроскоп, чем он отличается от биологического по принципу работы?
21. Каковы основные части микроскопа, от которых зависит формирование изображения и увеличение микроскопа?
22. Как подсчитать увеличение микроскопа? Как изменить увеличение?
23. Как называется подготовленная к исследованию на микроскопе поверхность образца и каким способом ведут подготовку поверхности.

24. Чем отличается подготовка поверхности при микроанализе от подготовки макрошлифа?
25. После подготовки поверхности ее травят различными реактивами – зачем это делается?