

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.01.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Приборы и методы физического исследования структуры и свойств перспективных материалов

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

03.06.01 Физика и астрономия

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Физика конденсированного состояния

(направленность (профиль)/специализация)

Форма обучения: очная

Год набора: 2019

Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ												
Часов по РУП												
Виды контроля в курсах:	Экзамены			Зачеты		Курсовые проекты		Курсовые работы		Контрольные работы (для заочной формы обучения)		
				4								
	№.№ курсов											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого
ЗЕТ по семестрам				3								3
Лекции				4								4
Лабораторные				2								2
Практические				2								2
Контактная работа				8								8
Сам. работа				100								100
Контроль												
Итого				108								108

Тольятти, 2018

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВПО/ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 03.06.01 Физика и астрономия
(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

- ☐ Отсутствует
- ☐ Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры Нанотехнологии, материаловедение и механика (протокол заседания № 2 от «19» 09 2018 г.).
- ☐ Рецензент

(должность, ученое звание, степень)
«__» _____ 20__ г.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Срок действия рабочей программы дисциплины до «30» 09 2023 г.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № 1 от «30» 08 2019 г.

Протокол заседания кафедры № 1 от «31» 08 2020 г.

Протокол заседания кафедры № 2 от «31» 08 2021 г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о.заведующего кафедрой «Нанотехнологии, материаловедение и механика»
(выпускающей направление (специальность))

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

Г.В.Клевцов
(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ дисциплины (учебного курса)

Б1.В.ДВ.01.01 Приборы и методы физического исследования структуры и свойств перспективных материалов

(шифр и наименование дисциплины (учебного курса))

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – научить аспирантов использовать современные методы физического исследования структуры и свойств материалов, выполнять их контроль и диагностику, грамотно трактовать результаты исследований.

Задачи:

1. Формирование у аспирантов понятий о назначении, области применения, ограничениях и перспективах основных методов исследования и контроля материалов и изделий;
2. Освоение аспирантами основных методик контроля и нормативных документов, регламентирующих эту деятельность;
3. Получение навыков работы на научно-исследовательском оборудовании и с приборами неразрушающего контроля, документального оформления результатов исследования и контроля.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1.

Дисциплины (учебные курсы), на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Системный подход в диссертационном исследовании»; «Методика постановки и проведения эксперимента»; «Физика конденсированного состояния».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – научные исследования; подготовка и сдача государственного экзамена; выполнение диссертационного исследования.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
способность самостоятельно	Знать: современные методы и информационно-коммуникационные

осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)	технологии, применяемые при исследовании структуры и свойств перспективных материалов
	Уметь: осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования
	Владеть: навыками эксплуатации современного оборудования и приборов
умение экспериментально устанавливать состояния конденсированных веществ, изменение их физических свойств в результате различных внешних воздействий (ПК-2)	Знать: классификацию методов исследования и контроля материалов; понятийный и терминологический аппарат в области методов исследования и контроля материалов
	Уметь: выбирать из числа существующих методов комплекс испытаний наиболее рациональный
	Владеть: навыками проведения контроля и диагностики материалов
способность разрабатывать экспериментальные методы изучения физических свойств материалов и создание физических основ промышленной технологии получения материалов с определенными свойствами (ПК-4)	Знать: возможности и ограничения основных методов исследования, контроля и диагностики материалов
	Уметь: разрабатывать технологические карты контроля и испытаний материалов
	Владеть: навыками самостоятельного использования технических средств

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
1. Методы и приборы физического исследования структуры перспективных материалов	1.1 Методы оптической микроскопии
	1.2 Рентгеновские методы исследования
	1.3 Электронно-микроскопические методы исследования
	1.4 Зондовые методы исследования
2. Методы контроля и диагностики свойств перспективных материалов	2.1 Качество продукции и методы контроля
	2.2 Методы контроля механических свойств материалов
	2.3 Методы контроля физических характеристик материалов

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 3 ЗЕТ.

3. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) Приборы и методы физического исследования структуры и свойств перспективных материалов

(наименование дисциплины (учебного курса))

Курс изучения 4

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наимено вание оценочно го средства)	Рекоменд уемая литерату ра (№)	
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательнуютехноло гию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
1. Методы и приборы физического исследования структуры и свойств перспективных материалов	1.Обзорная лекция по методам исследования, контроля и диагностики материалов	2	-	-		Лекция-беседа с использованием презентации	14	подготовка к лекции	Мультимедийная аудитория, проектор, доска	1-3	
	1.1 Методы оптической микроскопии	-	-	-		Практическое занятие в форме семинара- дискуссии	12	изучение учебных пособий; подготовка тематических докладов		Доклад по выбранно й теме	1-4
	1.2 Рентгеновские методы исследования	-	-	-			12	изучение учебных пособий; подготовка тематических докладов		Доклад по выбранно й теме	1-4
	1.3 Электронно- микроскопически е методы исследования	-	-	2			12	изучение учебных пособий; подготовка тематических докладов	Специализированно е лабораторное оборудование	Отчет; Доклад по выбранно й теме	1-4

	1.4 Зондовые методы исследования	-	-	-			12	изучение учебных пособий; подготовка тематических докладов		Доклад по выбранной теме	1-4
2.Методы контроля и диагностики структуры и свойств перспективных материалов	2.1 Качество продукции и методы контроля	2	-	-		Лекция-беседа с использованием презентации	14	изучение учебных пособий; подготовка тематических докладов	Специализированное лабораторное оборудование	Доклад по выбранной теме	1-4
	2.2 Методы контроля механических свойств материалов	-	2	-			12	изучение учебных пособий; подготовка тематических докладов		Доклад по выбранной теме	1-4
	2.3 Методы контроля физических характеристик материалов	-	-	-		Практическое занятие в форме семинара-дискуссии	12	изучение учебных пособий; подготовка тематических докладов		Отчет; Доклад по выбранной теме	1-4
Итого:		4	2	2			100				
		108									

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Защита практической работы	Отчет о выполнении практической работы	«зачтено» - практическая работа выполнена, отчет по работе оформлен, даны ответы на контрольные вопросы «не зачтено» - практическая работа не выполнена или не оформлен отчет или не даны ответы на контрольные вопросы
Тематический доклад	Изучение теоретического материала	«отлично» - подготовлена презентация и сделано устное сообщение, где раскрыты история появления и физические основы методики; прибор, реализующий данную методику, и особенности его конструкции; требования к образцам, используемым в данной методике; примеры осуществления данной методики; возможности методики. «хорошо» - подготовлена презентация и сделано устное сообщение, где раскрыты требования к образцам, используемым в данной методике; прибор, реализующий данную методику, и особенности его конструкции; возможности методики. «удовлетворительно» - подготовлена презентация и сделано устное сообщение, где показаны прибор, реализующий данную методику, и особенности его конструкции. «неудовлетворительно» - не подготовлена презентация и не сделано устное сообщение либо сделанное сообщение не раскрывает и половины требований, предъявляемых к критерию «отлично».

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Зачет	Выполнены и сданы все практические работы Выполнены и сданы все тематические доклады	«зачтено»	Правильные ответы на вопросы. Допускаются некоторые неточности при ответе на вопросы
		«не зачтено»	Отсутствие ответов на вопросы либо ответ не показывает знаний по вопросам

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Письменные работы не предусмотрены.

7.1 Лабораторная работа

Методы контроля механических свойств материалов

8. Вопросы к экзамену (зачету)

№ п/п	Вопросы
1.	История развития оптической микроскопии. Пробоподготовка для оптической микроскопии.
2.	Физические основы оптической микроскопии. Устройство оптического микроскопа: основные узлы, их назначение и разновидности, принципиальная схема.
3.	Оптическая микроскопия на просвет и на отражение. Металлография.
4.	Методы оптической микроскопии: исследование в светлом и темном поле, методика косого освещения.
5.	Методы оптической микроскопии: микроскопия в режиме освещения Рейнберга, в режиме освещения Келлера, в режиме освещения Хоффмана.
6.	Методы оптической микроскопии: лазерная конфокальная микроскопия; интерферометрия, поляризационная микроскопия.
7.	Сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия. Флуоресцентная микроскопия.
8.	Методы и приборы для регистрации рентгенограмм: фотометод и рентгеновская дифрактометрия.
9.	Классификация методов рентгеноструктурного анализа. Методы исследования монокристаллов.
10.	Метод поликристалла. Принципы определения кристаллической структуры по рентгенограмме поликристалла. Прецизионное определение периодов решетки.
11.	Фазовый качественный и количественный анализ. Определение типа твердого раствора.
12.	Оценка совершенства структуры зерен в поликристаллах по уширению дифракционных максимумов. Оценка размеров

	частиц в наноматериалах.
13.	Основные идеи Берга, лежащие в основе дифракционной топографии. Метод Берга-Барретта. Метод Шульца, Ламбо, Гинье-Тенневина, метод Фудживаро.
14.	Рентгеновская топография высокого разрешения. Метод Ланга и его возможности. Методы аномального прохождения, основанные на эффекте Бормана. Секционная топография.
15.	Двухкристальная рентгеновская топография и спектроскопия. Трехкристальная топография.
16.	Рентгеновская топография в синхротронном излучении. Топография в непрерывном спектре.
17.	Анализ текстур: построение и анализ прямых и обратных полюсных фигур.
18.	Низковольтная электронная микроскопия: принцип действия и особенности осуществления.
19.	Зеркальная электронная микроскопия.
20.	Получение и обработка изображений нанообъектов. Разрешение и критерии его оценки.
21.	Использование сфокусированных электронных и ионных пучков для анализа материалов.
22.	Электронная и ионная литография.
23.	Электронная микроскопия высокого и сверхвысокого разрешения.
24.	Механизм формирования изображения и виды контраста в растровой электронной микроскопии.
25.	Электронно-зондовые микроанализаторы.
26.	Интерпретация трехмерной структуры нанообъектов. Трехмерная реконструкция: основные принципы.
27.	Пробоподготовка для просвечивающей и растровой электронной микроскопии.
28.	Биологическая электронная микроскопия. Криомикроскопия.
29.	Взаимодействие излучения с веществом. Типы сигналов, регистрируемых электронными микроскопами.
30.	Аппаратура для СЗМ (зонды, сканеры, система управления, система обратной связи).
31.	Измерительные методики СТМ (топографический режим, токовый режим, спектроскопия).
32.	Типы силовых взаимодействий в АСМ. Упругие взаимодействия. Задача Герца.
33.	Силы взаимодействия зонда и образца (капиллярные силы, межмолекулярные силы Ван-дер-Ваальса, адгезионные силы)
34.	Взаимодействие между зондом и образцом (ориентационное взаимодействие, индукционное взаимодействие, дисперсионное

	взаимодействие, Ван-дер-ваальсовское притяжение зонда к образцу)
35.	Метрологическое обеспечение АСМ (хранение единицы длины, линейные меры для атомно-силовых микроскопов, методика поверки АСМ)
36.	Использование методов СЗМ в исследовании наноструктур и поверхности твердого тела (туннельная спектроскопия для определения параметров проводимости структур, изучение наноразмерных структур на поверхности трехмерных макрообъектов, применение АСМ для измерения типа проводимости, применение СЕМ для расчета концентрации электрически активных примесей)
37.	СЗМ литография. Электрохимическая СЗМ модификация поверхности
38.	Пленки Ленгмюра-Блоджетт и СЗМ. Измерение ЛБ-пленок в режимах СТМ и полуконтактных мод
39.	Методы исследования поверхности материалов. Ионный микроанализ. Автоионная микроскопия. Ионно-нейтрализационная спектроскопия.
40.	Методы исследования поверхности материалов. Оже-электронная спектроскопия. Дифракция медленных электронов. Полевая электронная микроскопия.
41.	Методы исследования поверхности материалов. Ядерный гамма-резонанс. Масс-спектроскопия вторичных ионов.
42.	Методы исследования пористой структуры наноматериалов. Методы газопроницаемости и адсорбционные (статические и динамические) методы для определения удельной поверхности наноматериалов. Объемные и массовые статические методы определения удельной поверхности.
43.	Методы определения элементного состава дисперсных сред. Химические методы: гравиметрический (массовый) и титриметрический (объемный) анализы.
44.	Методы исследования механических свойств материалов. Статические испытания материалов.
45.	Методы исследования механических свойств материалов. Твердость и микротвердость металлов.
46.	Методы исследования механических свойств материалов. Динамические испытания материалов.
47.	Методы исследования механических свойств материалов. Циклические испытания материалов.
48.	Методы исследования физических характеристик материалов. Метод определения электросопротивления. Сверхпроводимость.
49.	Методы исследования физических характеристик материалов.

	Оптические свойства наносистем. Квантоворазмерный эффект.
50.	Методы исследования физических характеристик материалов. Метод внутреннего трения.
51.	Методы исследования физических характеристик материалов. Метод акустической эмиссии.
52.	Методы исследования физических характеристик материалов. Дифференциальная сканирующая калориметрия.
53.	Методы исследования физических характеристик материалов. Методы определения магнитных свойств веществ и наносистем.
54.	Методы исследования физических характеристик материалов. Методы измерения энтальпии, теплоемкости и теплопроводности.
55.	Методы исследования физических характеристик материалов. Методы измерения плотности и термического расширения материалов.

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Методы и приборы физического исследования структуры перспективных материалов	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Тематический доклад Отчет по практической работе
2	Методы контроля и диагностики свойств перспективных материалов	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Тематический доклад Отчет по практической работе

9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные темы докладов

1. История развития оптической микроскопии. Пробоподготовка для оптической микроскопии.
2. Физические основы оптической микроскопии. Устройство оптического микроскопа: основные узлы, их назначение и разновидности, принципиальная схема.
3. Оптическая микроскопия на просвет и на отражение. Металлография.
4. Методы оптической микроскопии: исследование в светлом и темном поле, методика косого освещения.
5. Методы оптической микроскопии: микроскопия в режиме освещения Рейнберга, в режиме освещения Келлера, в режиме освещения Хоффмана.
6. Методы оптической микроскопии: лазерная конфокальная микроскопия; интерферометрия, поляризационная микроскопия.
7. Сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия. Флуоресцентная микроскопия.
8. Низковольтная электронная микроскопия: принцип действия и особенности осуществления.
9. Электронная микроскопия высокого и сверхвысокого разрешения.

10. Механизм формирования изображения и виды контраста в растровой электронной микроскопии.
11. Пробоподготовка для просвечивающей и растровой электронной микроскопии.
12. Взаимодействие излучения с веществом. Типы сигналов, регистрируемых электронными микроскопами.
13. Механизм формирования изображения и виды контраста в просвечивающей электронной микроскопии.
14. Использование сфокусированных электронных и ионных пучков для анализа и модификации материалов. Электронная и ионная литография.
15. Электронно-зондовые микроанализаторы. Биологическая электронная микроскопия. Криомикроскопия.
16. Аппаратура для СЗМ (зонды, сканеры, система управления, система обратной связи, их устройство и принцип действия)
17. Измерительные методики СЗМ.
18. Взаимодействие между зондом и образцом (ориентационное взаимодействие, индукционное взаимодействие, дисперсионное взаимодействие, Ван-дер-ваальсовское притяжение зонда к образцу). Силы взаимодействия зонда и образца (капиллярные силы, межмолекулярные силы Ван-дер-Ваальса, адгезионные силы)
19. Использование методов СЗМ в исследовании поверхности твердого тела (туннельная спектроскопия для определения параметров проводимости структур, изучение наноразмерных структур на поверхности трехмерных макрообъектов, применение АСМ для измерения типа проводимости, применение СЕМ для расчета концентрации электрически активных примесей)
20. Методы исследования поверхности материалов. Ионный микроанализ. Автоионная микроскопия. Ионно-нейтрализационная спектроскопия.
21. Методы исследования поверхности материалов. Оже-электронная спектроскопия. Дифракция медленных электронов. Полевая электронная микроскопия.
22. Методы исследования поверхности материалов. Ядерный гамма-резонанс. Масс-спектроскопия вторичных ионов.
23. Рентгено-структурный анализ и его применение для анализа структуры металлов
24. Рентгенофлуоресцентный элементный анализ как инструмент контроля и диагностики
25. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия

- 26.Рентгеновская и гамма-дефектоскопия
- 27.Метод малоуглового рассеяния рентгеновских лучей
- 28.Рентгено-спектральный анализ и его применение
- 29.Применимость различных рентгеновских методов исследования для диагностики и контроля конкретных материалов (металлов, сплавов, диэлектриков, полимеров, гелей, нанообъектов, биообъектов)
- 30.Акустические методы контроля
- 31.Вихрековые методы контроля
- 32.Капиллярные методы контроля
- 33.Магнитные методы контроля
- 34.Оптические методы контроля
- 35.Радиационные методы контроля
- 36.Радиоволновые методы контроля
- 37.Тепловые методы контроля
- 38.Методы течеискания
- 39.Электрические методы контроля
- 40.Вибрационные методы контроля
- 41.Диагностика объектов машиностроения
- 42.Качество продукции и методы контроля

Методические рекомендации по написанию, требования к оформлению.

Объем доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7 -10 минут (3-5 машинописных листа текста с докладом).

В докладе должны быть отражены следующие моменты:

1. История появления данного метода (методики);
2. Физические основы метода (методики);
3. Прибор, реализующий данный метод (методику), и особенности его конструкции;
4. Требования к образцам, используемым в данном методе (методике);
5. Примеры осуществления данного метода (методики);
6. Возможности метода (методики).

При подготовке необходимо составить не только текст доклада, но и необходимый иллюстративный материал, сопровождающий доклад (основные тезисы, формулы, схемы, чертежи, таблицы, графики и диаграммы, фотографии и т.п.) в виде презентации в формате PowerPoint.

Критерии оценки:

- «отлично» - подготовлена презентация и сделано устное сообщение, где раскрыты история появления и физические основы методики; прибор,

реализующий данную методику, и особенности его конструкции; требования к образцам, используемым в данной методике; примеры осуществления данной методики; возможности методики.

- «хорошо» - подготовлена презентация и сделано устное сообщение, где раскрыты требования к образцам, используемым в данной методике; прибор, реализующий данную методику, и особенности его конструкции; возможности методики.
- «удовлетворительно» - подготовлена презентация и сделано устное сообщение, где показаны прибор, реализующий данную методику, и особенности его конструкции.
- «неудовлетворительно» - не подготовлена презентация и не сделано устное сообщение либо сделанное сообщение не раскрывает и половины требований, предъявляемых к критерию «отлично».

Комплект отчетов по практическим работам

Практическая работа № 1 «Просвечивающая электронная микроскопия»

1. Название работы
2. Цель работы, задачи работы
3. Оборудование и материалы
4. Конспект теоретических сведений (изложить принципиальную схему электронного микроскопа с пояснениями назначений и параметров основных узлов; применение метода электронной микроскопии в материаловедении)
5. Описание выполненных работ.

Практическая работа №2 «Измерение рельефа и упругих свойств поверхности методами атомно-силовой микроскопии»

1. Название работы
2. Цель работы, задачи работы
3. Оборудование и материалы
4. Конспект теоретических сведений (изложить принципиальную схему сканирующего зондового микроскопа с пояснениями назначений и параметров основных узлов; основные методики атомно-силовой микроскопии; описание взаимодействия зонда с поверхностью; факторы, влияющие на изображение)
5. Описание выполненных работ.

Требования к оформлению

Титульный лист оформляется следующим образом:

1. В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения и кафедры, на которой выполнялась данная работа.
2. В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная работа, и ниже ее название. Название практической работы приводится без слова *тема* и в кавычки не заключается.
3. Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы, выполнившего работу.
4. В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова *год*).

Образец написания титульного листа лабораторной работы:

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Кафедра «Нанотехнологии, материаловедение и механика»

Практическая работа № 1
Просвечивающая электронная микроскопия

Выполнил:
Аспирант _____
ФИО

Тольятти 2016

Цель работы, задачи работы, описание методики расчетов, используемого оборудования должны отражать тему практической работы, а также конкретные задачи, поставленные аспиранту на период выполнения работы. По объему их описание составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

Конспект теоретических сведений. В этом разделе излагается теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы. Приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки.

Экспериментальные результаты. В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения работ.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется, если практическая работа выполнена, отчет оформлен, даны ответы на контрольные вопросы;
- оценка «не зачтено» выставляется, если практическая работа не выполнена или не оформлен отчет или не даны ответы на контрольные вопросы.

10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)

Используется технология традиционного обучения- организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционно-практической формах обучения.

Дидактические единицы, предусмотренные рабочей программой на самостоятельную проработку, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Конспектирование наиболее сложные для понимания темы необходимо сочетать с получением письменных, а при возможности, и очных устных консультаций преподавателя.

При подготовке к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронной библиотекой ВУЗа, получить доступ к учебно-методическим материалам как библиотеки ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем. При необходимости студенты могут взять литературу на кафедре или на абонементе вузовской библиотеки в печатном виде, а также воспользоваться читальными залами

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1	Панова Т.В. Современные методы исследования вещества. Электронная и оптическая микроскопия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Панова. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016. — 80 с. — 978-5-7779-2052-2.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»

11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

• другие фонды:

1	Современные методы исследований функциональных материалов [Электронный ресурс] : лаб. практикум / Н. Н. Абрамов [и др.] ; под. ред. С. Д. Калошкина [и др.]. - Москва : МИСиС, 2011. - 160 с. : ил.	Учебное пособие	ЭБС «Лань»
2	Пояркова Е. В. Диагностика повреждений металлических материалов и конструкций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Пояркова, С. Н. Горелов. - Оренбург : ОГУ : ЭБС АСВ, 2014. - 201 с.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
3	Каныгина О.Н. Физические методы исследования веществ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Каныгина О.Н., Четверикова А.Г., Бердинский В.Л.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 141 с.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
4	Латышенко К.П. Методы исследований процессов и материалов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов:	Лабораторный практикум	ЭБС «IPRbooks»

	Вузовское образование, 2013.— 197 с.		
5	Вознесенский Э. Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э. Ф. Вознесенский, Ф. С. Шарифуллин, И. Ш. Абдуллин. - Казань : КНИТУ, 2014. - 183 с. : ил. - ISBN 978-5-7882-1545-7.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
6	Быков Ю. А. Методы исследования материалов и покрытий [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лаб. работ / Ю. А. Быков, С. Д. Карпухин. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. - 46 с. : ил.	Методические указания	ЭБС «Лань»

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

«__» _____ 20__ г.
МП

(подпись)

А.М.Асаева
(И.О. Фамилия)

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Металлообработка [Электронный ресурс] : научно-произв. журн. / Электрон. журн. — Издательство «Политехника», 2001— . — Режим доступа к журн.: <http://www.polytechnics.ru/magazine/met.html>
- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. — Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016— . — Режим доступа : apps.webofknowledge.com. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. — Netherlands: Elsevier, 2004— . — Режим доступа : scopus.com. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. — Москва : НЭБ, 2000— . — Режим доступа : elibrary.ru. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- SpringerLink[Электронный ресурс] : [база данных]. — Switzerland: SpringerNature, 1842— . — Режим доступа : link.springer.com. — Загл. с экрана. — Яз. англ.
- ScienceDirect[Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. — Netherlands: Elsevier, 2018— . — Режим доступа : sciencedirect.com. — Загл. с экрана. — Яз. англ.
- Cambridgeuniversitypress[Электронный ресурс] : журналы издательства. — Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018— . — Режим доступа : cambridge.org. — Загл. с экрана. — Яз. англ.
- NEICON[Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. — Москва : НЭИКОН, 2002— . — Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.

11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1.	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Academic	1398	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2.	Office Standard: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	1398	контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно; договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно

11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Стол� ученические двухместные , столы ученические, стол компьютерный, стол преподавательский, ПК, доска трехсекционная аудиторная (меловая), стул преподавательский, проектор мультимедийный ,экран для проектора, тумба выкатная	445020, г. Тольятти, Центральный район, ул. Белорусская, д. 16-В, позиция по ТП № 1, 2 этаж (Е-214)	75,9	32
2	Лаборатория "Термообработка материалов" Г-111	Стол� ученические двухместные, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), печи, твердомеры, термопары, станок полировальный	445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14, главный корпус, позиция по ТП № 38, 1 этаж (Г-111)	21,5	20

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м²	Количество посадочных мест
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020, г.Тольятти, Центральный р-н, ул. Белорусская, д.14, позиция по ТП № 48, 4 этаж (Г-401)	84,8	16
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы-парты двухместные, стулья, стол преподавательский-, стул преподавательский, передвижная доска, экран, процессор, проектор, компьютерные столы, компьютеры для студентов с выходом в сеть интернет, компьютер преподавателя.	445020, г.Тольятти, ул. Белорусская, д.14 Г, позиция по ТП № 14, 4 этаж (Д-409)	49,2	