МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Факультет технологии конструкционных материалов

УТВЕРЖДЕНО
Факультет технологии конструкционных материалов
Декан Крохалев А.В.
г.

Методы исследования материалов и процессов

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Материаловедение и композиционные материалы**

Учебный план Направление 15.03.01 Машиностроение

Профиль **Оборудование и технология сварочного производства**

Квалификация **бакалавр**

Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: зачеты 5

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**5(3.1)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48.25	48.25	48.25	48.25
Сам. работа	131.75	131.75	131.75	131.75
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	180	180	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Арисова Вера Николаевна к.т.н.

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Методы исследования материалов и процессов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 727)

составлена на основании учебного плана:
Направление 15.03.01 Машиностроение

Профиль: Оборудование и технология сварочного производства

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Материаловедение и композиционные материалы

номер протокола 2023 г.
Зав. кафедрой Гуревич Леонид Моисеевич

СОГЛАСОВАНО:
Факультет технологии конструкционных материалов
Председатель НМС факультета: Зюбан Н.А.

Протокол заседания НМС от
г. №

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.
Целью изучения дисциплины «Методы исследования материалов и процессов» является ознакомление студентов с современными методами исследований материалов и процессов, изучение физических принципов и возможностей методов.
При успешном освоении дисциплины «Методы исследования материалов и процессов» студенты должны изучить взаимосвязь физических явлений и методов исследования: проведения механических испытаний, принципиальные основы макро- и микроанализов, электронной микроскопии, рентгеноструктурного и рентгеноспектрального анализов, рентгеновской дефектоскопии, тепловых, электрических, акустических, магнитных методов исследования; ориентироваться во всем многообразии методов исследования материалов и процессов и использовать необходимые оборудование и методики.
Студент должен уметь:
- применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;
- подготавливать образцы и проводить механические испытания, макроанализ, микроструктурные, электронно-микроскопические, рентгенографические и другие исследования;
- анализировать электронные структуры, рассчитывать электронограммы и рентгенограммы;
- применять оптимальные методы контроля материалов и процессов;
- самостоятельно работать с учебно-методической, периодической, справочной и технической литературой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Материаловедение
2.1.2	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.3	Технология конструкционных материалов
2.1.4	Физика
2.1.5	Электротехника
2.1.6	Химия
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Производственная практика: Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.2	Производственная практика: Технологическая (проектно-технологическая) практика. Рассредоточенная часть практики
2.2.3	
2.2.4	Металловедение сварки
2.2.5	Технология сварки плавлением
2.2.6	Технология электроконтактной сварки
2.2.7	Автоматизация сварочных процессов
2.2.8	Технология производства сварных конструкций
2.2.9	Контроль качества сварки
2.2.10	Технология сварки в нефтехимическом машиностроении

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;
ОПК-1.1: Знает основные физико-химические и математические закономерности протекания технологических процессов в области машиностроения
Результаты обучения: Знает физико-химические законы для их использования в методах исследования материалов: оптической и электронной микроскопии. рентгенографических исследованиях
ОПК-1.2: Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
Результаты обучения: Умеет использовать методы математического анализа для обработки результатов исследований материалов
ОПК-1.3: Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Результаты обучения: Владеет экспериментальными методиками для изучения структуры и свойств материалов

ОПК-11: Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;
ОПК-11.1: Знает основные методы контроля качества изделий и объектов в сфере машиностроения
Результаты обучения: Знает методы металлографического анализа структуры металлов и сплавов с использованием световой и электронной микроскопии, определение химического состава с помощью рентгеноспектрального анализа, определение фазового состава с помощью рентгеноструктурного анализа, выявление несплошностей методами УЗК, рентгеновской и магнитной дефектосокпии
ОПК-11.2: Умеет проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении
Результаты обучения: Умеет использовать различные методы исследования для анализа структуры и свойств и обоснования причин нарушения технологических процессов при изготовлении и эксплуатации деталей
ОПК-11.3: Владеет навыками разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов в машиностроении
Результаты обучения: Владеет информацией о формировании необходимых структур различных материалов для обеспечения их оптимальных свойств, методиками и оборудованием физических методов контроля для выявления нарушений на этапах технологических процессов при изготовлении и эксплуатации изделий

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Методы проведения механических испытаний материалов**			
1.1	Статические испытания. Испытания на надежность и долговечность /Тема/	5	0	Ко Кр З
1.1.1	Испытания на растяжение, сжатие, изгиб. Ударные испытания. Измерение твердост,испытания на выносливость при циклических нагрузках. Характеристики, определяемые при испытаниях на изнашивание. Методы проведения испытаний на коррозионную стойкость. /Лек/	5	2	
1.1.2	Проведение различных мезанических испытаний материалов /Пр/	5	2	
2	**Раздел 2. Методы исследования структуры материалов**			
2.1	Макроанализ /Тема/	5	0	Ко Кр З
2.1.1	Задачи, решаемые с помощью макроанализа. Способы приготовления макрошлифов и изло-мов. Реактивы для травления макрошлифов различных металлов и сплавов. /Лек/	5	1	
2.2	Микроструктурный анализ с использованием световой оптической микроскопии /Тема/	5	0	Ко Кр З
2.2.1	Физические принципы метода световой микроскопии и его технические возможности. Кон-струкция светового микроскопа. Природа оп-тического контраста изображения, разрешающая способность и полезное увеличение. Выбор оптики для изучения микроструктуры. Режимы работы светового микроскопа. Приготовление образцов для изучения микроструктуры. Количествен-ная металлография. Этапы и методы количественной металлографии для опреде-ления размера зерна, количественного соотношения фаз, удельной поверхности раздела фаз. Высокотемпературные микроскопы: особенности конструкции. Использование микротвердомера ПМТ для ко-личественной металлографии. /Лек/	5	3	
2.2.2	Изучение конструкции оптического микроскопа /Лаб/	5	4	
2.2.3	Количественный металлографический анализ /Лаб/	5	4	
2.2.4	Знакомство с микроскопом Olympus BX-613 /Пр/	5	2	
2.3	Электронно-оптический анализ /Тема/	5	0	Ко Кр З
2.3.1	Физические принципы метода – взаимодействие электронов с веществом. Просвечивающая электронная микроскопия – ПЭМ. Возможности метода. Конструкция электронных микроскопов. Приготовление объектов для электронно-микроскопических исследований: метод тонких фольг и метод реплик. Электронная микродифракция. Задачи, решаемые с помощью электронной микродифракции. Конструкция электронографов. Растровая электронная микроскопия – РЭМ. Конструкция РЭМ, применение. Сканирующая электронная мик-роскопия (СЭМ), ее возможности и решаемые за-дачи. Атомно-силовая электронная микроскопия (АСЭМ), ее использование для изучения материалов. /Лек/	5	2	
2.3.2	Использование электронной микроскопии для изучения материалов /Лаб/	5	4	
2.3.3	Изучение конструкции растрового электронного микроскопа /Пр/	5	2	
3	**Раздел 3. Использование рентгеновских и других видов излучения для изучения материалов**			

3.1	Рентгеноспектральный анализ /Тема/	5	0	Ко Кр З
3.1.1	Задачи, решаемые с помощью рентгеноспектрального анализа.Методы рентгеноспектрального анализа: эмиссионный, флуоресцентный, энергодисперсионный. Рентгеновские спектрометры и спектрографы. Принцип действия и устройство рентгеновского микроанализатора. /Лек/	5	2	
3.1.2	Анализ спектрограмм, полученных энергодисперсионным анализом /Пр/	5	2	
3.2	Рентгеноструктурный анализ /Тема/	5	0	
3.2.1	Общий закон ослабления рентгеновских лучей в веществе. Условия Лауэ. Основной закон дифракции – уравнение Вульфа-Брэггов. Вывод уравнения Вульфа-Брэггов с точки зрения обратной решетки. Методы регистрации рентгеновской дифракционной картины – фотометод и ионизационный. Расчет рентгенограмм и дифрактограмм. /Лек/	5	2	
3.2.2	Знакомство с рентгеновской дифрактометрией. Идентификация вещества по данным о межплоскостных расстояниях. /Лаб/	5	4	
4	**Раздел 4. Физические методы контроля**			
4.1	Электрические и термоэлектрические методы контроля /Тема/	5	0	Ко Кр З
4.1.1	Составляющие электрического сопротивления в металлах. Связь электросопротивления с составом, структурой и свойствами материалов. Методы выявления дефектов в матери-алах и покрытиях. Приборы и установки, применяемые для контроля. Использование метода термоэдс для контроля состава сплавов. /Лек/	5	1	
4.1.2	Связь электросопротивления со структурой и свойствами материалов /Пр/	5	2	
4.2	Акустические,магнитные и радиационные методы контроля /Тема/	5	0	Ко Кр З
4.2.1	Классификация ультразвуковых методов контроля. Физические основы ультразвукового кон-троля. Излучатели и приемники ультразвуковых колебаний. Аппаратура для контроля. Эталоны и тест-образцы. Методы выявления дефектов. Контроль анализом акустической эмиссии.Классификация магнитных методов. Основные магнитные характеристики и их связь с составом, структурой и свойствами материалов. Физические основы контроля: феррозондового. магнито-порошкового, магнито-отрывного, магнитографического, вихретокового, магнитометрии и коэрцитометрии.Физические основы рентгеновской дефектоскопии. Источники излучения. Детекторы. Приборы и методы радиографии. /Лек/	5	2	
4.2.2	Изучение устройства ультразвукового дефектоскопа /Пр/	5	2	
4.2.3	Ренитгеновские дефектоскопы /Пр/	5	2	
4.3	Методы контроля герметичности /Тема/	5	0	Ко Кр З
4.3.1	Контроль герметичности течеискателем. Принцип действия гелиевых и галоидных течеискателей. Области применения и чувствительность пневматического, химического. гидравлического, люминесцентно-гидравлического контроля. Капиллярные методы контроля. Области применения. /Лек/	5	1	
4.3.2	Контроль герметичности изделий /Пр/	5	2	
5	**Раздел 5. Самостоятельная работа студентов**			
5.1	в том числе /Тема/	5	0	
5.1.1	Подготовка к отчету по лавбораторным и практическим работам /Ср/	5	70	
5.1.2	контрольная работа /Ср/	5	61.75	
6	**Раздел 6. Промежуточная аттестация**			
6.1	в том числе /Тема/	5	0	
6.1.1	Зачет /Зачёт/	5	0	
6.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	5	0.25	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

ритерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная (семестровая) работа»

Балл
(интервал баллов) Критерии оценивания уровня освоения компетенций
13 - 15 Студент в полной мере справился с заданием, описал исследуемый ма-териал, привел физические принципы используемых методов исследо-вания, новую аппаратуру этих методов, описал задачи, решаемые каж-дым методом, привел результаты исследований и проанализировал связь изменений структуры со свойствами
9 - 12 Студент в целом полно справился с заданием, допустив при этом неко-торые неточности в работе.
4 - 8 Студент допустил существенные неточности при выполнении задания.
0 Студент не готов, не выполнил задание.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «собеседование»
Балл
(интервал баллов) Критерии оценивания уровня освоения компетенций
4,5 – 5,0 Если правильные ответы даны на 95-100 % вопросов
3,5 – 4,4 Если правильные ответы даны на 60-94 % вопросов
2,5 – 3,4 Если правильные ответы даны на 51-59 % вопросов
0 Правильные ответы даны менее чем на 50 % включительно

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Балл
(интервал баллов) Критерии оценивания уровня освоения компетенций
4,5 – 5,0 Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные отве-ты даны на 90- 100 % вопросов/задач)
3,5 – 4,4 Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные отве-ты даны на 70-89 % вопросов/задач)
2,5 – 3,4 Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-69 % вопросов/задач)
0 Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 50 %)

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «зачет»

Балл
(интервал баллов) Критерии оценивания уровня освоения компетенций
35-40 Зачет сдан на высоком уровне (правильные ответы даны на 90- 100 % вопросов/задач)
25-34 Зачет сдан на среднем уровне (правильные ответы даны на 70-89 % вопросов/задач)
15-24 Зачет сдан на низком уровне (правильные ответы даны на 50-69 % вопросов/задач)
0-14 Зачет сдан на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 50 %)

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний,
умений, навыков, опыта деятельности

Примерное содержание контрольной (семестровой) работы

При выполнении семестровой работы студенты должны:

• Проанализировать научную статью из журналов «Сварочное производство», «Литейное производство», «Металловедение и термическая обработка металлов», «Физика и химия обработки материалов», «Физика металлов и металловедение», «Упрочняющие технологии и покрытия». Каждому студенту преподаватель дает свою статью для анализа.

Цель семестровой работы – углубить знания студента по изучению современных методов исследования материалов, научить оптимально планировать проведение исследо-ваний, привить способность анализа полученных результатов по изменению структуры материалов с изменением свойств.

Семестровая работа должна иметь объем 15-20 страниц. В ней необходимо:
- описать исследуемый материал, изучаемый в анализируемой научной статье;
- привести цель исследования.
- описать приведенные в анализируемой статье методы исследований, исполь-зуя литературные источники и интернет-ресурсы, описать физические принципы исполь-зуемых методов, задачи, решаемые ими, аппаратуру и методики проведения исследова-ния.
- привести результаты исследований.
- сделать анализ связи изменений структуры со свойствами.

Перечень вопросов для подготовки к собеседованию.

Для подготовки к собеседованию студент должен
подготовиться по теме, предложенной преподавателем, используя пройденный ма-териал и рекомендуемую литературу. В ходе обсуждения студент должен дать полные, развернутые ответы на поставленные преподавателем вопросы.

Цель собеседования – углубить теоретические знания и практические навыки сту-дента, полученные на практических и

лабораторных занятиях по использованию различ-ных методов исследования материалов и процессов.

1. Какие существуют методы проведения механических испытаний материалов?
2. Какие характеристики механических свойств определяют при испытаниях на рас-тяжение?
3. Образцы и оборудование для испытаний на ударную вязкость. Как эта характери-стика определяется. Что такое температурный порог хладноломкости, методика его определения?
4. Как проводятся испытания на усталость?
5. Что такое износостойкость и методики ее определения?
6. Методы испытаний твердости, используемые инденторы, обозначение.
7. Какие существуют методы испытаний на коррозионную стойкость?
8. Какие задачи решает макроанализ? Подготовка макрошлифов.
9. Физические принципы световой оптической микроскопии. Схема микроскопа. Ре-жимы работы. Приготовление микрошлифов.
10. Какие задачи решает количественный металлографический анализ? Методики определения размера зерна, количественного соотношения фаз, удельной поверх-ности раздела фаз. Связь характеристик структуры с механическими свойствами.
11. Физические принципы электронной микроскопии. Возможности ПЭМ, РЭМ, СЭМ, АСЭМ. Приготовление объектов для исследования.
12. Какие задачи решает электронография. На чем основан электронографический ре-жим, как рассчитываются электронограммы?
13. Что можно определить с помощью рентгеновских лучей?
14. Получение рентгеновских лучей. Как формируется рентгеновский спектр?
15. Методы рентгеноспектрального анализа, используемая аппаратура.
16. На чем основан рентгеноструктурный анализ? Вывод уравнения Вульфа-Брэггов.
17. Методы регистрации рентгеновской дифракционной картины. Рентгеновские каме-ры, аппараты для фотометода регистрации, дифрактометры.
18. Принципы рентгеновской дефектоскопии.
19. Какие существуют методы спектрального анализа тонких слоев и пленок?
20. Связь электрических, термоэлектрических и магнитных свойств с составом и структурой сплавов.
21. Применение акустических методов контроля сварных соединений и литых изделий. Какие дефекты можно выявить?
22. Какие существуют методы контроля герметичности изделий?

Пример заданий к контрольным работам.

При выполнении контрольной работы студенты должны:
• Изучить базовые методы проведения механических испытаний, исследования структуры, выявления дефектов в материалах и изделиях из них.
• Углубить теоретические знания о физических принципах световой и электронной микроскопии, рентгеновского анализа, методов, основанных на измерении физических ха-рактеристик, акустических методов контроля выявления дефектов и методов контроля герметичности изделий.
Цель контрольной работы – добиться более полного осмысления студентами изучаемо-го материала по дисциплине.

Контрольная работа 1.
1. Какие характеристики прочности определяются по диаграмме растяжения?
2. Как называются методы измерения твердости, когда в качестве индентора используется закаленный стальной шарик, конус, алмазная пирамида? Обозначение, определение.
3. Что такое KCU,KCV, KCT? Как эти характеристики определяются?
4. Что такое явление усталости материалов? Проведение испытаний на усталость.
5. Проведение испытаний на износ. Какие характеристики можно определить?
6. Качественные и количественные методы определения коррозионной стойкости метал-лов и сплавов. В чем заключается методика определения МКК в нержавеющих хромони-келевых сталях?

Контрольная работа 2.
1. Какие используются режимы оптического светового микроскопа для определе-ния ширины границ зерен, идентификации неметаллических включений, рельефных мик-роструктур? Как их обеспечить?
2. Разрешающая способность светового микроскопа. Методика расчета оптики для наблюдения сложных структур.
3. Какие методики используют для определения размера зерна, количественного соотношения фаз, удельной поверхности раздела фаз? Как размер зерна связан с пределом текучести?
4. Какие существуют количественные анализаторы структуры ?

Контрольная работа 3.
1. Почему увеличение в электронном микроскопе намного больше, чем в световом? Какие линзы используются в конструкции электронного микроскопа?
2. Расшифруйте ПЭМ, РЭМ, СЭМ, АСЭМ. Какие исследования можно проводить на каждом из этих приборов?

3. На чем основан электронографический режим работы ПЭМ? Как расвсчитывает-ся электронограмма?

Контрольная работа 4.
1. Как формируется сплошной и характеристический спектр рентгеновских лучей?
2. На чем основан рентгеноспектральный анализ?
3. Вывод основного закона дифракции - уравнения Вульфа- Брэггов?
4. Методика расчета дифрактограммы для установления вещества.

Контрольная работа 5.
1. Какие существуют структурно-чувствительные характеристики физических свойств? Что можно с помощью их определить?
2. Опишите устройства для акустических методов контроля выявления дефектов.
3. Принципы и работа различного рода устройств для контроля герметичности из-делий.
Перечень вопросов для подготовки к зачету.

Итоговый контроль проводится после завершения обучения студентов по дисци-плине в виде зачета.
Цель проведения зачета – проверить знания студента по всему изученному кур-су, понимание физических принципов методов исследования, их возможностей для иссле-дования структуры и свойств. Итоговый контроль предусматривает ответы на следующие вопросы теоретического курса.

1. Методы измерения твердости.
2. Методы определения механических свойств материалов при растяжении.
3. Методы проведения испытаний на изгиб, сжатие. Ударные испытания и испытания на трещиностойкость.
4. Методы проведения испытаний на усталость.
5. Методы проведения испытаний на износ.
6. Методы проведения испытаний на коррозионную стойкость.
7. Макроанализ. Характеристика метода. Приготовление объектов..
8. Исследование структуры материалов с помощью световой оптической микроскопии. Физические принципы метода. Его технические возможности.
9. Конструкция светового микроскопа.
10. Приготовление объектов для световой микроскопии.
11. Полезное увеличение микроскопа. Выбор оптики для изучения сложных структур.
12. Стереометрический анализ (количественная металлография). Этапы стереометрического анализа.
13. Методики количественной металлографии для определения размера зерна, количественного соотношения фаз, удельной поверхности раздела фаз.
14. Количественные анализаторы структуры. Физический принцип «Квантимет» и «Эпиквант».
15. Исследование структуры материалов при повышенных температурах.
16. Использование микротвердомера ПМТ-3 для изучения структуры материалов.
17. Электронно-оптический анализ. Физические принципы метода. Взаимодействие электронов с веществом.
18. Просвечивающая электронная микроскопия. Использование ПЭМ для изучения структуры материалов.
19. Конструкция ПЭМ.
20. Приготовление объектов для ПЭМ.
21. Дифракционный режим работы электронного микроскопа. Задачи, решаемые с помощью электронографических исследований.
22. Приготовление объектов для электронографических исследований.
23. Растровая электронная микроскопия. Физические принципы и возможности метода.
24. Конструкция РЭМ. Приготовление объектов.
25. Использование рентгеновских лучей для изучения структуры материалов.
26. Сплошной и характеристический спектр рентгеновских лучей.
27. Конструкция рентгеновских трубок – источников рентгеновских лучей.
28. Рентгеноспектральный анализ. Методы рентгеноспектрального анализа..
29. Рентгеновские спектрометры.
30. Микрорентгеноспектральный анализ. Конструкция МАР.
31. Рентгеноструктурный анализ. Основы метода. Задачи, решаемые этим методом.
32. Общий закон ослабления рентгеновских лучей в веществе.
33. Вывод уравнения Вульфа-Брэггов.
34. Методы регистрации рентгеновской дифракционной картины.
35. Фотометод регистрации. Конструкция камер. Схемы съемки и расчет углов отражения в камере РКД-57.
36. Ионизационный способ регистрации рентгеновской дифракционной картины. Рентгеновские дифрактометры.
37. Расчет рентгенограммы для установления вещества по данным о межплоскостных расстояниях.
38. Качественный фазовый рентгеноструктурный анализ. Чувствительность метода. Факторы, оказывающие влияние на чувствительность.
39. Рентгеновская дефектоскопия. Основы метода.
40. Методы исследования тонких слоев и пленок. Оже-электронная спектроскопия, фотоэлектронная спектроскопия, масс-спектроскопия вторичных ионов.
41. Электрические и термоэлектрические методы контроля
42. Связь изменений электросопротивления с изменениями структуры материалов.
43. Использование метода измерения термоЭДС для контроля состава сплавов.

44.	Магнитные методы контроля (феррозондового, магнитнопорошкового, вихретокового и др.).
45.	Акустические методы контроля. Излучатели и приемники ультразвуковых колебаний. Аппаратура для контроля.
46.	Методы выявления дефектов акустическим способом.
47.	Методы контроля герметичности конструкций

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Брандон Д., Каплан У.	Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля: учеб. пособие ; пер. с англ.	М.: Техносфера, 2006	
Л.2	Арисова В. Н.	Световая и электронная микроскопия: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2009	
Л.3	Арисова В. Н.	Рентгенографический анализ: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2010	
Л.4	Арисова В. Н., Богданов А. И.	Методы исследования материалов и процессов. Лабораторный практикум: учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2013	
Л.5	Арисова В. Н., Богданов А. И.	Лабораторный практикум по дисциплине «Методы исследования материалов и процессов»: учеб.-метод. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	
Л.6	Арисова В. Н., Богданов А. И.	Современная рентгеновская дифрактометрия: учеб.-метод. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2019	
Л.7	Арисова В. Н., Писарев С. П., Проничев Д. В.	Методы исследования материалов. Физические методы контроля: учебно-методическое пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2022	
Л.8	Арисова В. Н.	Методы исследования материалов. Проведение механических испытаний материалов: учебно-методическое пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2023	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU - https://elibrary.ru/defaultx.asp
Э2	Библиотека (НТБ), http://library.vstu.ru/sci-nci
Э3	Электронная информационно-образовательная среда университета,http://eos.vstu.ru и http://eos2.vstu.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Программный пакет работы с изображениями AnalySIS,
6.3.1.2	Операционная система Microsoft Windows
6.3.1.3	Офисный пакет Microsoft Office
6.3.1.4	Microsoft Teams - пространство для групповой работы
6.3.1.5	Система дистанционного обучения Moodle

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU - https://elibrary.ru/defaultx.asp
6.3.2.2	«Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам» (РОСПАТЕНТ" - http://www.fips.ru
6.3.2.3	Политематическая коллекция журналов Taylor & Francis Group - https://www.tandfonline.com/
6.3.2.4	Nano -база данных с самой широкой коллекцией данных о наноматериалах и литературных источников - https://nano.nature.com/
6.3.2.5	БД Кембриджского центра структурных данных (The Cambridge Crystallographic Data Centre) - http://webcsd.ccdc.cam.ac.uk/
6.3.2.6	Web of Science – международная база данных научного цитирования - webofknowledge.com
6.3.2.7	ScienceDirect - ведущая информационная платформа рецензируемой научной информации - https://www.sciencedirect.com/
6.3.2.8	База данных The SpringerLink Online Collection - https://materials.springer.com/
6.3.2.9	Библиотека (НТБ), http://library.vstu.ru/sci-nci
6.3.2.10	Электронная информационно-образовательная среда университета,http://eos.vstu.ru и http://eos2.vstu.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	225 ГУК - аудитория для лабораторных и практических занятий - учебная мебель, мультимедийное оборудование, Интернет, микроскопы «ЛОМО Метам РВ-34» и «Биомет ММР-2»

7.2	220 ГУК - аудитория для лабораторных и практических занятий - учебная мебель, микроскопы
7.3	МИМ-7, «ЛОМО Метам РВ-34» микротвердомер ПМТ-3М, микротвердомеры Виккерса, Бринелля, Роквелла, высокотемпературный микроскоп, установка для электрополировки и травления микрошлифов,шлифовальный станок
7.4	229 ГУК - аудитория для лабораторных и практических занятий - учебная мебель, микроскопы
7.5	МИМ-7
7.6	219 ГУК - аудитория для лабораторных и практических занятий,мультимедийное оборудование
7.7	219а ГУК - аудитория для лабораторных занятий - рентгеновские аппараты ДРОН-2, ДРОН-3
7.8	230а - аудитория для лабораторных занятий - рентгеновский дифрактометр Bruker D8 Advance
7.9	222 - аудитория для лабораторных занятий - электронный микроскоп ЭМ-5
7.10	221 ГУК - лаборатория физических методов контроля

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятии. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачет (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями, лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Основной формой проведения лабораторных занятий является решение конкретных задач.

Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к лабораторным занятиям, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.

В течение семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине, а также консультация перед экзаменом.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов. Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Методические указания по дисциплине

1. Писарев С. П. Ультразвуковой контроль качества материалов/Сост.С.П. Писарев, В.Д. Рогозин. - Волгоград, ВолгГТУ. 2016. - 28 с.
2. Арисова В. Н.Методы исследования материалов и процессов:метод.указания к семестровой работе/сост. В.Н. Арисова; ВолгГТУ,- Волгоград;ВолгГТУ. 2017. -16 с.
3. Арисова В.Н. Методы исследования материалов и процессов: метод.указания к практическим занятиям/сост. В. Н. Арисова; ВолгГТУ.- Волгоград;ВолгГТУ. 2018. -28 с.