

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор ФГБОУ ВО  
«Курганский государственный  
университет»  
\_\_\_\_\_ / Т.Р. Змызгова /  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Методы исследования конструкционных материалов**

Образовательной программы высшего образования –  
программы магистратуры

**15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств»**

Направленность:  
**«Технология машиностроения»**

Форма обучения: очная

Курган 2024

Рабочая программа дисциплины **«Методы исследования конструкционных материалов»** составлена в соответствии с учебными планами по программе магистратуры **«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (Технология машиностроения)**, утвержденными:

- для очной формы обучения «28» июня 2024 года;

Программа государственной итоговой аттестации утверждена на заседании кафедры «Машиностроение» «06» сентября 2024года, протокол №1.

Рабочую программу составила:  
доцент, канд. техн. наук

Т.П. Сорогина

Согласовано:

Руководитель программы  
магистратуры, профессор  
доктор техн. наук

В.И. Курдюков

И.о. зав кафедрой  
«Машиностроение»

О.Г. Вершинина

Специалист по учебно-методической работе  
учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник управления  
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 6зачетных единицы трудоемкости (216 академических часа)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		2
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Лекции	4	4
Лабораторные работы	4	4
<b>Самостоятельная работа, всего часов в том числе:</b>	<b>208</b>	<b>208</b>
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	181	181
Подготовка к экзамену.	27	27
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методы исследования конструкционных материалов» относится к дисциплине части формируемой участниками образовательных отношений дисциплина по выбору (Блока 1).

Результаты изучения дисциплины необходимы для расчета и анализа физико-химических процессов, происходящие в конструкционных материалах при эксплуатации, реновации и оценки их влияния на структуру и свойства, для экспериментального исследования механических свойств материалов для создания новых конструкций и технических решений.

Знания, умения и навыки, приобретенные при изучении дисциплины необходимы для освоения последующих дисциплин:

- Технология высокопроизводительной обработки металлов резанием;
- Технология сварки современных конструкционных материалов;
- Научно-исследовательская работа;
- Технологическая (проектно-технологическая) практика;
- Выпускная квалификационная работа.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью дисциплины является приобретение знаний о способах исследования и определения свойств конструкционных материалов, сути физических явлений, лежащих в основе этих способов; о методах диагностики и прогнозирования работоспособности сварных соединений.

Задачами изучения дисциплины являются:

- Изучение методов исследования свойств, контроля качества материалов; оборудование и приборов основных методов исследования свойств и контроля качества материалов.

- Формирование навыков владения технологией исследования и контроля материалов.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий (ПКД-3)

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Методы исследования конструкционных материалов», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Методы исследования конструкционных материалов», индикаторы достижения компетенций ПКД-3, перечень оценочных средств:

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1 <sub>ПКД-3</sub>	Знать: свойства конструкционных материалов, основные физические процессы, лежащие в основе методов исследования различных свойств и диагностики конструкционных материалов	З (ИД-1 <sub>ПКД-3</sub> )	Знает: свойства конструкционных материалов, основные физические процессы, лежащие в основе методов исследования различных свойств и диагностики конструкционных материалов	Вопросы теста Вопросы для сдачи экзамена
2.	ИД-2 <sub>ПКД-3</sub>	Уметь: оценивать эффективность методов исследования и выполнять типовые операции по исследованию свойств, проводить обработку результатов исследования	У (ИД-2 <sub>ПКД-3</sub> )	Умеет: оценивать эффективность методов исследования и выполнять типовые операции по исследованию свойств, проводить обработку результатов исследования	Вопросы теста Вопросы для сдачи экзамена
3.	ИД-3 <sub>ПКД-3</sub>	Владеть: навыками	В (ИД-3 <sub>ПКД-3</sub> )	Владеет: навыками	Вопросы теста

		работы с техникой контроля основных свойств материалов и навыками работы с аппаратурой для исследования свойств		работы с техникой контроля основных свойств материалов и навыками работы с аппаратурой для исследования свойств	Вопросы для сдачи экзамена
--	--	---	--	---	----------------------------

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Металлы и сплавы в машиностроении	1	-
	2	Методы исследования структуры и физических свойств материалов	0,5	2
		Рубежный контроль № 1	0,5	-
Рубеж 2	3	Механические свойства материалов и методы их исследования	1	-
	4	Диагностика и прогнозирование работоспособности сварных соединений	0,5	2
		Рубежный контроль № 2	0,5	
			4	4

### 4.2. Содержание лекционных занятий

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование и содержание лекции
1	Металлы и сплавы в машиностроении	Классификация сталей и сплавов по структуре, свойствам и области применения. Конструкционная прочность материалов.
2	Методы исследования структуры и физических свойств материалов	Металлографические методы исследования, оптическая микроскопия. Физические методы неразрушающего контроля дефектов материалов.
3	Механические свойства материалов и методы их исследования	Механические свойства материалов. Статические и динамические методы определения характеристик материалов.
4	Диагностика и прогнозирование работоспособности сварных соединений	Виды разрушения материалов. Механизмы зарождения трещин. Силовые деформационные критерии локального разрушения. Методы диагностики.

### 4.3. Содержание лабораторных работ

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.
2	Методы исследования структуры и физических свойств материалов	Металлографическое исследование материалов. Макроанализ.	2
4	Диагностика и прогнозирование работоспособности конструкций	Метод металлических пленок.	2
Всего:			4

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям, подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в

таблице:

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>169</b>
Металлы и сплавы в машиностроении	36
Методы исследования структуры и физических свойств материалов	36
Механические свойства материалов и методы их исследования	40
Диагностика и прогнозирование работоспособности сварных соединений	57
Подготовка к лабораторным работам (по 5 часов на каждую лабораторную работу)	<b>10</b>
Подготовка к рубежному контролю (по 1 часу на каждый рубеж)	<b>2</b>
Подготовка к экзамену	<b>27</b>
<b>Всего:</b>	<b>208</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ;
2. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2.
3. Отчеты магистрантов по лабораторным работам.
4. Банк тестовых заданий к экзамену.

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы магистрантов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов за 2 семестр (очная форма обучения)					
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы (доводится до сведения обучающихся на первом учебном занятии), сроки сдачи учебной работы (при необходимости)	Посещение лекций	Защита лабораторных работ	Посещение лабораторных работ	Рубежный контроль 1	Рубежный контроль 2	Экзамен

	Примечания	2 лекции по 5 баллов	Всего до 14 баллов (по 7 баллов за каждую лабораторную работу)	Всего 6 баллов (по 3 балла за каждую лабораторную работу)	Проводится на 1-м лекционном занятии Всего 20 баллов	Проводится на 2-м лекционном занятии Всего 20 баллов	Всего 30 баллов
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					
3	Критерий допуска к промежуточной аттестации по дисциплине, возможности получения «автоматически» экзаменационной оценки) по дисциплине Так же могут указываться критерии получения бонусных баллов, применения повышающего или понижающего коэффициента и т.д.	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» (без проведения процедуры промежуточной аттестации) обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При это, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем прохождения аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы на основании. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность по одной дисциплине составляет 30. Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине (дополнительные баллы начисляются преподавателем\);</li> <li>- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ (баллы начисляются на основании представления директора института к поощрению обучающегося с указанием факта участия обучающегося в мероприятии и его вклада)</li> </ul>					

4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	---	--

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Экзамен проводится в устной форме, время на подготовку 1 час, магистрант должен ответить на 3 вопроса (за правильность и полноту ответов до 10 баллов за каждый вопрос).

Рубежные контроли проводятся в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучаемыми основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей №1 и № 2 из 10 вопросов (до 2 баллов за один вопрос).

На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого магистранта по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости. Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку магистранта.

Балльная оценка ответа студента на промежуточной аттестации (экзамене)

Полнота ответа на вопросы билета	Оценка по 30 балльной шкале
Получены полные ответы на вопросы билета	25-30
Получены достаточно полные ответы на все вопросы билета	18-24
Получены неполные ответы на все или часть вопросов билета	11-17
Получены фрагменты ответов на вопросы билета или вопросы не раскрыты	0

## 6.4 Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

### *Пример тестового задания для рубежного контроля 1*

1. Что определяют при механических испытаниях материалов?
  - а) химический состав
  - б) механические характеристики
  - в) теплопроводность
  - г) радиоактивность
  
2. Чем является магний для алюминия?
  - а) катализатором
  - б) травителем
  - в) модификатором
  - г) индентером
  
3. Что такое макроанализ?
  - а) определение свойств материала невооруженным глазом
  - б) определение строения материала невооруженным глазом или при небольших увеличениях (до 30 раз) микроскопа или лупы
  - в) изучение микрошлифов невооруженным глазом
  - г) нет правильных ответов
  
4. Какие свойства приобретает малоуглеродистая сталь в результате наклепа?
  - а) становится хрупкой
  - б) становится более пластичной
  - в) становится более прочной
  - г) не меняет своих свойств
  
5. Что дает режим поляризованного света ?
  - а) повышение контраста
  - б) цветное изображение
  - в) показывает ориентировку кристаллов
  - г) повышение четкости
  
6. Какая операция термической обработки стали обеспечивает наибольшую твердость ?
  - а) нормализация
  - б) закалка

- в) отжил
- г) не полный отжиг

7. Как повлияет перегрев металл на его проводимость?

- а) увеличится
- б) уменьшится
- в) не изменится
- г) нет правильных ответов

8. Какие характеристики материалов определяют пути механических испытаний ?

- а) характеристики химической активности
- б) характеристики электрической проводимости
- в) характеристики прочности и пластичности
- г) характеристики коррозионной стойкости

9. Линейная деформация характеризуется:

- а) жестким перемещением
- б) относительным удлинением
- в) линейным напряжением
- г) пластичностью

10. Пределом текучести называется напряжение которого относительная остаточная деформация составляет:

- а) 0,2%
- б) 2%
- в) 4%
- г) 5%

11. Тарировка датчиков тензометров проводится с целью определения:

- а) диапазона применения
- б) тензочувствительности
- в) прочности
- г) надежности

12. Какая сталь относится к заэвтектоидным ?

- а) ст. 1КП
- б) У10А
- в) 10ПС
- г) А11

13. Принцип работы электронной пушки основан на:

- а) термоэмиссии электронов

- б) фотоэлектронной эмиссии
- в) автономной эмиссии
- г) автоэлектронной эмиссии

14. В чем заключается преимущество растрового электронного микроскопа ?

- а) большая глубина
- б) высокая разрешающая способность
- в) универсальность применения
- г) все перечисленное

### ***Пример тестового задания для рубежного контроля 2***

1. Назначение модификаторов

- а) увеличение степени переохлаждения расплава
- б) уменьшение влияния вредных примесей
- в) увеличение скорости охлаждения
- г) уменьшение размера зерна металла

2. Какое из напряжений не считается опасным?

- а) предел прочности
- б) предел текучести
- в) предел пропорциональности
- г) предел длительной прочности

3. Тензометры применяют для определения:

- а) скорости течения материала
- б) деформаций и перемещений
- в) интенсивности напряжений
- г) траектории главных напряжений

4. Чему равно увеличение оптического микроскопа?

- а) увеличению объектива
- б) произведению  $x$  объектива на  $x$  окуляра
- в) размером цифровой камеры
- г) нет правильных ответов

5. Какую структуру имеют эвтектоидные стали?

- а) ферритно-перлитную

- б) перлитную
- в) перлитно-цементитную
- г) аустенитно-цементитную

6. Что позволяет режим темного поля ?

- а) различать мелкие детали структуры
- б) повысить разрешающую способность
- в) увеличить контраст изображения
- в) получить цветное изображение

7. Как изменяются механические свойства стали с повышением температуры отпуска ?

- а) прочность повышается /// пластичность понижается
- б) прочность понижается /// пластичность понижается
- в) прочность понижается /// пластичность повышается
- г) прочность повышается /// пластичность повышается

8. Какую диаграмму строят при механических испытаниях ?

- а) диаграмму электропроводности
- б) диаграмму относительной стоимости
- в) диаграмму растяжения-сжатия
- г) диаграмму Пурбэ

9. Между какими величинами устанавливает зависимость диаграмма растяжения ?

- а) напряжения и температурой
- б) напряжением и деформацией
- в) усилениями и напряжением
- г) усилениями и деформацией

10. Какая из характеристик стали не относится к характеристикам прочности?

- а) предел прочности
- б) предел текучести
- в) предел упругости
- г) относительное остаточное удлинение

11. Для каких материалов не следует вычислять условный предел текучести  $\sigma_{0,2}$  ?

- а) для всех пластичных
- б) для хрупких
- в) для материалов, имеющих площадку текучести
- г) для всех материалов

12. К какой категории качества принадлежит ст. 6СП ?

- а) высококачественных сталей
- б) качественных сталей
- в) особовысококачественных сталей
- г) сталей обыкновенного качества

13. Какие параметры структуры сталей можно оценить по магнитным свойствам ?

- а) размер зерен
- б) количество мартенсита
- в) дисперсность цементита
- г) все перечисленные

14. Почему вихретоковый метод преобладает в обследовании авиационной техники ?

- а) наиболее простой
- б) преобладают сплавы цветных металлов
- в) из-за компактности приборов
- г) наиболее надежный

### ***Примерный список вопросов для подготовки к экзамену***

1. Роль металлов в современной технике. Тенденция создания и рационального выбора конструкционных материалов.
2. Конструкционная прочность материалов.
3. Критерии прочности, надежности, долговечности и износостойкости.
4. Методы повышения конструкционной прочности.
5. Конструкционные углеродистые и легированные стали.
6. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям.
7. Металлургическое качество сталей.
8. Влияние углерода и примесей на свойства углеродистых сталей.
9. Легированные стали.
10. Методы исследования структуры и фазового состава.
11. Металлографические методы исследования.

12. Оптическая и электронная микроскопия.
13. Физические методы неразрушающего контроля дефектов материалов.
14. Виды разрушения материалов. Механизмы зарождения трещин.
15. Трещиностойкость.
16. Термическая обработка стали.
17. Химико-термическая обработка стали.
18. Термомеханическая обработка.
19. Механические свойства материалов.
20. Статические и динамические методы определения характеристик материалов.
21. Испытание образцов на растяжение и сжатие.
22. Испытание на усталостную прочность.
23. Испытание на ударную вязкость.
24. Характеристики механических свойств металлов, определяемые при статических испытаниях.
25. Характеристики прочности и пластичности.
26. Методы и механизмы испытаний на растяжение.
27. Характеристики механических свойств, определяемые при динамических испытаниях.
28. Характеристики механических свойств, определяемые при циклических испытаниях.
29. Усталостная прочность.
30. Какие характерные точки имеет диаграмма растяжения стали?
31. Классификация методов исследования, их взаимосвязь, возможности и области применения.
32. Измерение микротвердости.
33. Характеристики материалов, описывающие их механические свойства.
34. Методы определения характеристик материалов.
35. Деформации и их виды.
36. Сущность методик определения твердости материалов.
37. Принципиальная схема испытания на изгиб.
38. Сопrotивляемость материалов циклическим нагружениям.
39. Свойства и характеристики металлов и сплавов.
40. Метод тензочувствительных покрытий.
41. Особенности внутреннего строения металлов.
42. Типы элементарных кристаллических ячеек (решеток), в которые кристаллизуются металлы.
43. Влияние состава сплавов на их механические свойства.
44. Основные методы исследования свойств металлов.
45. Физические основы повышения механических характеристик материалов.

## **6.5 Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### ***7.1. Основная литература***

1. Бараз, В. Р. Физические основы упрочнения и разрушения материалов : учебное пособие / В. Р. Бараз, М. А. Филиппов. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2017. - 192 с. - ISBN 978-5-7996-1993-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1958387>.
2. Власов, А. И. Методы микроскопии. Книга 1 : учебное пособие / А. И. Власов, К. А. Елсуков, Ю. В. Панфилов. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2011. - 280 с. - (Библиотека «Наноинженерия»). - ISBN 978-5-7038-3492-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2079957>
3. Крашенинникова, Н. Г. Методы исследования механических свойств материалов : учебное пособие / Н. Г. Крашенинникова, С. Я. Алибеков, Е. В. Алибекова. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2023. - 92 с. - ISBN 978-5-8158-2324-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2074377>.

### ***7.2. Дополнительная литература***

- 1 Донских, С. А. Основы современного материаловедения / С. А. Донских, В. Н. Семин, - 2-е изд., переработанное и дополненное - Москва : Директ-Медиа, 2020. - 174 с. - ISBN 978-5-4499-0524-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1959222>
2. Казаков, С.И. Информационно-компьютерные технологии в сварочном производстве : учебное пособие : [для студентов вузов, обучающихся по специальности 150202 "Оборудование и технология сварочного производства"] / С.И. Казаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет. - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2013. - 113, [1] с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 112-113. - ISBN 978-5-4217-0209- [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://hdl.handle.net/123456789/3803> - доступ из ЭБС КГУ.
3. Казаков, С.И. Проектирование сварных конструкций : учебное пособие / С.И. Казаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет. - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2012. - 174, [1] с.: рис., табл. - ISBN 978-5-4217-0172-9. - [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://hdl.handle.net/123456789/4657>- доступ из ЭБС КГУ.

4. Петухова, Л. В. Организация испытаний : учебное пособие / Л. В. Петухова, С. М. Горюнова, Я. В. Денисова. - Казань : КНИТУ, 2020. - 108 с. - ISBN 978-5-7882-2882-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1904540>

### 7.3. Методическая литература

1. Диагностика усталости и металлография сварных соединений : методические указания к выполнению лабораторных работ для магистрантов направления 15.04.01 "Машиностроение», направленности «Технология, оборудование и компьютерный инжиниринг автоматизированного машиностроения» / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Курганский государственный университет, Кафедра «Технология и автоматизация сварочного производства» ; [сост.: Т.П. Сорогина]. - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2019. - 30, [1] с.: рис., табл. URI: <http://hdl.handle.net/123456789/5173>- доступ из ЭБС КГУ.
2. Методы исследования конструкционных материалов : методические указания к выполнению лабораторных работ для магистрантов направления 15.04.01 «Машиностроение», направленности «Технология, оборудование и компьютерный инжиниринг автоматизированного машиностроения»; направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», направленности «Технология машиностроения» / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Курганский государственный университет, Кафедра «Технология и автоматизация сварочного производства» ; [сост.: Т.П. Сорогина]. - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2018. - 23, [1] с.: рис., табл. URI: <http://hdl.handle.net/123456789/5159>- доступ из ЭБС КГУ.

## 8. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	Доступ к образовательным ресурсам на сайте Минобрнауки РФ
2	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Университетская библиотека ONLINE
3	<a href="http://www.cadfem-cis.ru/">http://www.cadfem-cis.ru/</a>	Интернет-портал систем автоматизации инженерных расчетов
4	<a href="http://www.google.ru">www.google.ru</a>	Поисковая система
5	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Электронная библиотека
6	<a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a>	Электронная библиотека
7	<a href="http://mech.math.msu.su">http://mech.math.msu.su</a>	Электронная библиотека
8	<a href="http://webs.varka.ru">h://webs.varka.ru</a>	Сварка и все о ее технологии, схемах, типах и сварочном оборудовании.

9	<a href="http://window.edu.ru/resource/797/77798">http://window.edu.ru/resource/797/77798</a>	Введение в основы сварки.
10	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	Единое окно образовательных ресурсов.

## 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» -справочно-правовая система»
5. Никитин В. М., Казаков С. И. Информационно-поисковая система «НиКа». Регистрационный номер 50200100433. Государственный координационный центр информационных технологий Министерства образования РФ, 2001.
6. Казаков С. И. Энциклопедия сталей и сплавов. Номер гос. регистрации 50200700992. Свидетельство отраслевой регистрации разработки № 8284. Государственный координационный центр информационных технологий Министерства образования и науки РФ, 2007.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требований ФГОС ВО по данной образовательной программе:

Наименование оборудования	Описание оборудования	Установленное количество
<i>Ауд. Б-223</i>		
Технологическое оборудование	МикротвердомерAFFRZ автоматический ДМ8В	1
Технологическое оборудование	Микроскоп инвертированный металлографический ECLIPSEMA200	1
<i>Ауд. Б-212</i>		
Мультимедийный проектор	OptomaEX785 DLP 1024x768, 5000 лм, 2000:1, VGA (DSub), DVI, HDMI, Ethernet	1
<i>Ауд. Б-115</i>		
Технологическое оборудование	Машина универсальная сервогидравлическая испытательная с нагрузкой 250КН, тип WAW-500	1

## **12 ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Методы исследования конструкционных  
материалов»** образовательной программы высшего образования –  
программы магистратуры

### **15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»**

Направленность:  
**«Технология машиностроения»**

Форма обучения: очная

Трудоемкость дисциплины: 6 ЗЕ (216 академических часа)

Семестр: 2

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

#### Содержание дисциплины

Металлы и сплавы в машиностроении. Методы исследования структуры и физико-химических свойств материалов. Механические, технологические, эксплуатационные свойства материалов. Диагностика и прогнозирование работоспособности конструкций.