



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17.08.2020 № 1044.

Программу составил(и):

Ассистент, Ассистент, Т.Т. Чумбадзе

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов», протокол от «21» мая 2024 г. № 12

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

А.В. Лившиц

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели дисциплины</b>	
1	формирование у обучающихся знаний о строении и свойствах современных материалов, а также о способах изменения этих свойств для проведения различных методов анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества материалов и металлопродукции
2	формирование у специалистов знаний о методах изготовления из конструкционных материалов заготовок, деталей и изделий, о выборе материала и формы изделия, учитывая при этом требования технологичности, а также влияние методов получения и обработки заготовок на качество деталей
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	изучение строения металлов и сплавов
2	освоение современных способов упрочнения металлов и сплавов
3	изучение свойств, назначения, термической обработки конструкционных и инструментальных металлов и сплавов
4	ознакомление со строением, свойствами и применением цветных металлов и сплавов, а также неметаллических материалов
5	передача обучающимся теоретических основ и фундаментальных знаний в области производства машиностроительных материалов и методах их обработки, обучение умению применять полученные знания для решения прикладных задач организации производственно-технологического процесса
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Дисциплина изучается на начальном этапе формирования компетенции
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.11 Химия
2	Б1.О.23 Соппротивление материалов
3	Б1.О.24 Теория механизмов и машин
4	Б1.О.25 Детали машин и основы конструирования
5	Б1.О.31 Метрология, стандартизация и сертификация
6	Б1.О.32 Системы автоматизированного проектирования и конструирования
7	Б1.О.35 Резание и режущий инструмент
8	Б1.О.40 Проектирование машиностроительных участков и цехов
9	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика
10	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
11	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-5 Способен использовать основные закономерности, действующие в	ОПК-5.1 Осуществляет рациональный выбор материала и способа изготовления машиностроительных	Знать: структуру, свойства, строение и классификацию различных современных материалов, способы их обработки, физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием

процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	изделий обеспечивающих требуемое качество, заданное количества при наименьших затратах общественного труда	внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и т. д.), их влияние на структуру
		Уметь: проводить микро- и макроскопический методы анализа и синтеза изделий из различных материалов; выбирать способы изменения структуры и свойств материалов для обеспечения необходимого уровня качества изделий из них; различать маркировку различных материалов Владеть: навыками проведения микро- и макроскопического методов анализа и синтеза изделий из различных материалов; выбора способов изменения структуры и свойств материалов для обеспечения необходимого уровня качества изделий из них; определения процентного соотношения химических элементов в материале по его маркировке
ОПК-9 Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения	ОПК-9.1 Выбирает материалы и технологические процессы при разработке проектов изделий машиностроения	Знать: современные способы получения материалов и изделий из них; основы технологии производства материалов и деталей машин; эксплуатационные свойства материалов и изделий из них
		Уметь: эффективно выбирать материалы; назначать режимы обработки конструкционных материалов; эффективно выбирать материалы при контроле качества продукции
		Владеть: способами подбора режимов для обработки проектируемых деталей машин; методами оценки свойств конструкционных материалов; способами подбора материалов для оборудования

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Строение металлов и сплавов. Железо и его сплавы. Способы упрочнения металлов и сплавов. Термическая обработка стали. Химико-термическая обработка стали. Конструкционные и инструментальные металлы и сплавы: назначение, термическая обработка, свойства.</b>						
1.1	Тема 1. Строение металлов и сплавов	1	2		5	ОПК-5.1 ОПК-9.1	
1.2	Тема 2. Строение и дефекты стального слитка, макроанализ	1		4	6	ОПК-5.1 ОПК-9.1	
1.3	Тема 3. Железо и его сплавы	1	2	4	6	ОПК-5.1 ОПК-9.1	
1.4	Тема 4. Изучение микроструктуры углеродистых сталей и чугунов в равновесном состоянии	1		4	6	ОПК-5.1 ОПК-9.1	
1.5	Тема 5. Способы упрочнения металлов и сплавов	1	2	3	6	ОПК-5.1 ОПК-9.1	
1.6	Тема 6. Теория и технология термической обработки стали	1	3	3	4	6	ОПК-5.1 ОПК-9.1
1.7	Тема 7. Химико-термическая обработка стали	1	2		2	4	ОПК-5.1 ОПК-9.1
1.8	Тема 8. Конструкционные и инструментальные металлы и сплавы	1	2	4		6	ОПК-5.1 ОПК-9.1
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы.</b>						
2.1	Тема 9. Цветные металлы и сплавы: свойства, термическая обработка, применение	1	2	2		6	ОПК-5.1 ОПК-9.1
2.2	Тема 10. Неметаллические материалы: состав, свойства, структура, применение	1	2	4		6	ОПК-5.1 ОПК-9.1
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	1	36				ОПК-5.1 ОПК-9.1

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Основы металлургического производства. Обработка металлов давлением.</b>						
3.1	Тема 11. Материалы для производства металлов и сплавов. Производство чугуна. Производство стали. Методы повышения качества стали	2	4	2	4	ОПК-5.1 ОПК-9.1	
3.2	Тема 12. Проектирование литой заготовки	2		4	4	ОПК-5.1 ОПК-9.1	
3.3	Тема 13. Изготовление песчано-глинистой формы для отливки	2		2	4	ОПК-5.1 ОПК-9.1	
3.4	Тема 14. Физико-механические основы обработки металлов давлением. Прокатка. Ковка. Штамповка	2	4	2	2	4	ОПК-5.1 ОПК-9.1
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Технология сварочного производства. Основы обработки металлов резанием.</b>						
4.1	Тема 15. Технология сварочного производства	2	2	4		6	ОПК-5.1 ОПК-9.1
4.2	Тема 16. Изучение структуры сварного шва и зоны термического влияния	2			4	4	ОПК-5.1 ОПК-9.1
4.3	Тема 17. Основы обработки металлов резанием	2	4			6	ОПК-5.1 ОПК-9.1
4.4	Тема 18. Устройство и назначение токарных станков	2		4		4	ОПК-5.1 ОПК-9.1
4.5	Тема 19. Геометрические параметры токарных резцов	2			4	6	ОПК-5.1 ОПК-9.1
4.6	Тема 20. Устройство и назначение фрезерных станков	2		3		4	ОПК-5.1 ОПК-9.1
4.7	Тема 21. Металлорежущий инструмент	2			3	6	ОПК-5.1 ОПК-9.1
4.8	Тема 22. Электрофизические и электрохимические методы	2	3			5	ОПК-5.1 ОПК-9.1
	Форма промежуточной аттестации – зачет	2					ОПК-5.1 ОПК-9.1
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	34	34	114	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ		
6.1 Учебная литература		
6.1.1 Основная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Технология конструкционных материалов : учебник / А. М. Дальский [и др.]. — 6-е изд., испр. и доп. — М. : Машиностроение, 2005. — 592 с. — Текст : непосредственный.	45
6.1.1.2	Воробьев, А. А. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебное пособие / А. А. Воробьев, Д. П. Кононов, Д. А. Жуков, А. А. Соболев [и др.]. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2020. — 142 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/222506">https://e.lanbook.com/book/222506</a> (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.3	Гольдаде, В. А. Материаловедение и технология полимеров и композитов : учебное пособие / В. А. Гольдаде. — Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2018.	Онлайн

	— 351 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/226301">https://e.lanbook.com/book/226301</a> (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Арабов, М. Ш. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Лабораторный практикум : учебное пособие / М. Ш. Арабов, З. М. Арабова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/174969">https://e.lanbook.com/book/174969</a> (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.2	Беззубцева, М. М. Материаловедение и ТКМ. Лабораторный практикум для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата) : практикум / М. М. Беззубцева, В. С. Волков. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2016. — 80 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/162752">https://e.lanbook.com/book/162752</a> (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.3	Видин, Д. В. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учебное пособие / Д. В. Видин, Д. Б. Шатько, С. В. Лащенина, Е. В. Бакулин. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 163 с. — URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=6631">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=6631</a> (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Чумбадзе, Т.Т. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.26 Материаловедение и технология конструкционных материалов по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / Т.Т. Чумбадзе ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 21 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_49339_1482_2024_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_49339_1482_2024_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>	
6.2.3	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>		
6.4.1	Не предусмотрены	

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80

2	Лаборатория Б-303 «Металлография» для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: Специализированная мебель. Стационарный твердомер Метолаб 701. Микроскоп инвертированный металлургический Olympus GX 41, микроскоп МЕТАМ РВ21 Переносной твердомер ТКМ-459С. Комплект изломов.
3	Учебная аудитория Б-301 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). Коллекция микро- и макрошлифов, коллекция изломов. Набор режущих инструментов с маркировкой.
4	Лаборатория В-002 «Механические мастерские» для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: Специализированная мебель станок 2Н 118-1, станок SB1020 "Einhell", станок зубо-фрезерный "Pfafter", станок обдирочно-шлифовальный 2Б663, станок прокатный, станок токарно-винторезный 1Д 95, станок токарно-винторезный универсальный ГС 526, станок токарный ТВ-6, станок токарный 1А 616 П, станок токарный 1К-62, станок фрезерный широкоуниверсальный СФ 676, гравер ВСТ 131, ножницы рычажные для резки стали, слесарный инструмент, станочные приспособления
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p>

	<p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
Лабораторная работа	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;</li> <li>- проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;</li> <li>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.;</li> <li>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;</li> <li>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;</li> <li>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);</li> <li>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;</li> <li>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;</li> <li>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;</li> <li>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;</li> <li>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);</li> <li>- наблюдение развития явлений, процессов и др.</li> </ul> <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;</li> <li>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;</li> <li>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</li> </ul> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Материаловедение и технология конструкционных материалов» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению</p>



	текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИргУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» участвует в формировании компетенций:

ОПК-5. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

ОПК-9. Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>1 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Строение металлов и сплавов. Железо и его сплавы. Способы упрочнения металлов и сплавов. Термическая обработка стали. Химико-термическая обработка стали. Конструкционные и инструментальные металлы и сплавы: назначение, термическая обработка, свойства</b>			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Строение металлов и сплавов.	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Строение и дефекты стального слитка, макроанализ	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Железо и его сплавы	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
1.4	Текущий контроль	Тема 4. Изучение микроструктуры углеродистых сталей и чугунов в равновесном состоянии	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.5	Текущий контроль	Тема 5. Способы упрочнения металлов и сплавов	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Конспект (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно)
1.6	Текущий контроль	Тема 6. Теория и технология термической обработки стали	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Конспект (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
1.7	Текущий контроль	Тема 7. Химико-термическая обработка стали	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Конспект (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно)
1.8	Текущий контроль	Тема 8. Конструкционные и инструментальные металлы и сплавы	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Конспект (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы</b>			
2.1	Текущий контроль	Тема 9. Цветные металлы и сплавы: свойства, термическая обработка, применение	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Тема 10. Неметаллические материалы: состав, свойства, структура, применение	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
	Промежуточная аттестация	Все разделы	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)
<b>2 семестр</b>				
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Основы металлургического производства. Обработка металлов давлением</b>			
3.1	Текущий контроль	Тема 11. Материалы для производства металлов и сплавов. Производство чугуна. Производство стали. Методы повышения качества стали.	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Конспект (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно)

3.2	Текущий контроль	Тема 12. Проектирование литой заготовки.	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Собеседование (устно)
3.3	Текущий контроль	Тема 13. Изготовление песчано-глинистой формы для отливки	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
3.4	Текущий контроль	Тема 14. Физико-механические основы обработки металлов давлением. Прокатка. Ковка. Штамповка.	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Конспект (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно) Собеседование (устно)
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Технология сварочного производства. Основы обработки металлов резанием</b>			
4.1	Текущий контроль	Тема 15. Технология сварочного производства	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
4.2	Текущий контроль	Тема 16. Изучение структуры сварного шва и зоны термического влияния.	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
4.3	Текущий контроль	Тема 17. Основы обработки металлов резанием	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Конспект (письменно)
4.4	Текущий контроль	Тема 18. Устройство и назначение токарных станков.	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Собеседование (устно)
4.5	Текущий контроль	Тема 19. Геометрические параметры токарных резцов.	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
4.6	Текущий контроль	Тема 20. Устройство и назначение фрезерных станков.	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Собеседование (устно)
4.7	Текущий контроль	Тема 21. Металлорежущий инструмент	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
4.8	Текущий контроль	Тема 22. Электрофизические и электрохимические методы	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Конспект (письменно)
	Промежуточная аттестация	Все разделы	ОПК-5.1 ОПК-9.1	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

#### Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

##### Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

#### Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
---	----------------------------------	--	---

1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины
2	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы конспектов
3	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты
4	Курсовая работа (письменно)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Темы типовых групповых и / или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовую работу

### Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
4	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по	Фонд тестовых заданий

	дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	
--	--	--

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»		«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

**Тест – промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена**

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

## Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

### Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»		Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»		Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Не было попытки выполнить задание

### Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями
«удовлетворительно»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно

### Лабораторная работа

Шкалы оценивания	Критерии оценивания
------------------	---------------------



«отлично»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

### Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и

	схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 3.1 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования  
«Тема 3. Железо и его сплавы»

Контрольные вопросы:

1. Что такое фаза?
2. Что такое аустенит?
3. Какими линиями диаграммы ограничивается температурный интервал первичной кристаллизации?
4. В чем состоит сущность эвтектического превращения?
5. Что такое перлит?
6. На какой линии происходят эвтектоидные превращения?
7. Линия выделения вторичного цементита?
8. Назовите фазы железоуглеродистых сплавов.
9. Максимальное растворение углерода в  $Fe\alpha$ ?
10. Максимальное растворение углерода в  $Fe\gamma$ ?
11. Содержание углерода в цементите?
12. При какой температуре происходит эвтектоидное превращение?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования  
«Тема 9. Цветные металлы и сплавы: свойства, термическая обработка, применение»

Контрольные вопросы:

1. Каковы составы, структура, маркировка и применение латуней?
2. Каковы составы, структура, маркировка и применение бронз?
3. Какая термообработка проводится для бронз?
4. Какие алюминиевые сплавы применяются для изготовления отливок?
5. Как повышают прочность литейных алюминиевых сплавов?
6. Какие алюминиевые сплавы и по каким режимам упрочняются термообработкой?
7. Как классифицируются магниевые сплавы?
8. Каковы структура, свойства, маркировка и применение титановых сплавов?
9. Какие сплавы применяются в качестве антифрикционных материалов?

#### 3.2 Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

Образец тем конспектов  
«Тема 3. Железо и его сплавы»

1. Зарисуйте диаграмму состояния Fe – C (Fe - Fe<sub>3</sub>C).
2. Что называют системой, компонентом и фазой при изучении сплавов?
3. Виды взаимодействия компонентов?
4. Что называют твердым раствором?
5. Что значит диаграмма состояния?
6. Равновесное состояние сплава это?
7. Запишите координаты точек диаграммы Fe-C.

Образец тем конспектов  
«Тема 6. Теория и технология термической обработки стали»

1. Что называют термической обработкой стали?
2. Чем характеризуются параметры ТО?
3. Температурные режимы ТО?
4. Виды ТО?
5. Перечислите структуры после проведения закалки.
6. Как проводится отпуск?
7. Что такое химико-термическая обработка?

**3.3 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты**

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Тема 2. Строение и дефекты стального слитка, макроанализ»

Контрольные вопросы:

1. Поясните строение стального слитка.
2. Приведите характеристику дендритной ликвации.
3. Приведите характеристику зональной ликвации.
4. Перечислите дефекты, обусловленные присутствием растворенных газов в жидком металле.
5. Поясните причину размещения усадочной раковины в верхней (прибыльной) части слитка.
6. Что называют макроанализом?
7. Что позволяет выявить макроанализа?
8. Путем изучения чего проводится макроанализ?
9. Излом это? Виды изломов?
10. Что называют макрошлифом?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

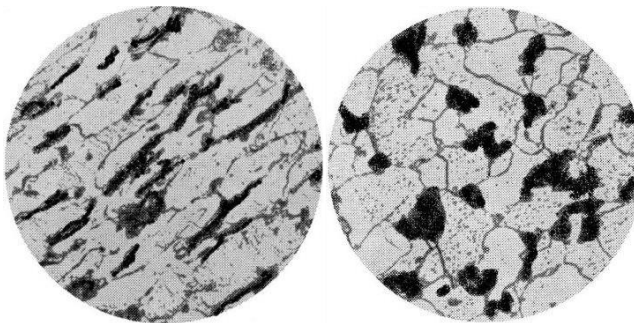
«Тема 4. Изучение микроструктуры углеродистых сталей и чугунов в равновесном состоянии»

Контрольные вопросы:

1. Какие сплавы называют сталями и чугунами?
2. Как классифицируют стали и чугуны по структуре?
3. Назовите и охарактеризуйте структурные составляющие доэвтектоидной, эвтектоидной, заэвтектоидной стали.

4. Перечислите классы качества углеродистых сталей. Какой признак является основным в классификации по качеству?
5. Перечислите структурные пороки сталей. Как они формируются?
6. Какие сплавы называют белыми чугунами?
7. Какие формы графита встречаются в чугунах?
8. Что такое модификатор? Для чего применяется модификатор в чугунах?
9. Как получают высокопрочные чугуны?
10. Как получают ковкие чугуны? Как маркируются чугуны?

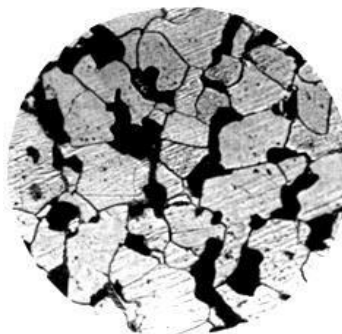
11. На рисунке показаны микроструктуры низкоуглеродистой стали (0,15% С) после холодной деформации и последующего нагрева до температуры рекристаллизации. Указать химический состав и дать характеристику изменений структуры стали в результате холодной деформации и последующего нагрева. Указать, как изменяются при этом механические свойства.



Нагрев: а) 250°C; б) 650°C

Микроструктуры стали после холодной деформации и после рекристаллизации ( $\times 200$ )

12. На рисунке показана микроструктура отожженной углеродистой стали. Описать структуру, определить по структуре содержание углерода и по диаграмме Fe–Fe<sub>3</sub>C – в температуры критических точек этой стали. Указать, кроме того, можно ли подвергнуть термической обработке сталь этого состава для повышения ее механических свойств. Привести примерные области применения данной стали.



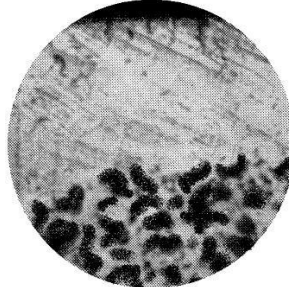
Микроструктура углеродистой стали ( $\times 340$ )

13. На рисунке показана микроструктура углеродистой стали после отжига. Описать структуру, определить содержание углерода и привести режим обработки стали, обеспечивающий получение мартенсита в поверхностном слое при сохранении в сердцевине большой вязкости.



### Микроструктура углеродистой стали ( $\times 250$ )

14. При проверке поступивших на завод поковок из углеродистой отожженной стали в лаборатории обнаружен дефект в поверхностном слое, показанный на рисунке 1.6. Указать структуру стали и содержание углерода в поверхностном и нижележащих слоях, дать характеристику дефекту стали, объяснив причины, которые могли его вызвать. Как изменились бы механические свойства стали, если бы подобный дефект сохранился в поверхностном слое готового изделия?



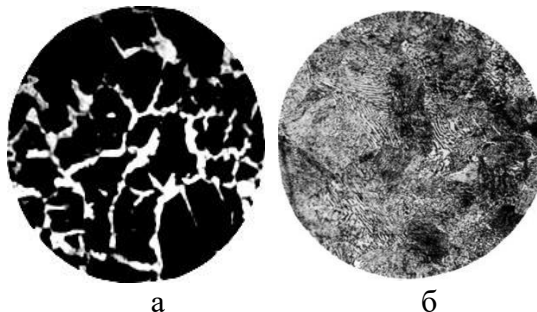
Микроструктура углеродистой стали ( $\times 200$ )

15. Метчики, изготовленные из углеродистой стали с содержанием 1,1% С, ломались в работе значительно раньше срока нормального срока эксплуатации. Микроанализ (рисунок 1.7) позволил установить причину брака. Объяснить дефекты структуры этой стали и указать, можно ли исправить структуру стали в партии метчиков, поступивших для термической обработки, и каким способом.



Микроструктура углеродистой стали ( $\times 200$ )

16. На рисунках показаны микроструктуры отожженной углеродистой стали. Описать структуры и указать примерное содержание углерода в каждой стали. Привести режим обработки, обеспечивающей получение структуры мартенсита в поверхностном слое каждой стали, при сохранении в сердцевине исходной структуры, а, следовательно, и большей вязкости. Указать область применения этих сталей в промышленности.



а

б

Микроструктуры углеродистой отожженной стали с различным содержанием углерода  
( $\times 300$ )

### 3.4 Варианты заданий по курсовой работе

№ задания	Содержание задание
1	<p>На заводе изготавливали валы двигателей внутреннего сгорания диаметром <math>d = 60</math> мм из стали с пределом текучести <math>200 - 230</math> МПа и относительным удлинением <math>20 - 22\%</math>. В дальнейшем был получен заказ на валы такого же диаметра для более мощных двигателей; завод должен был гарантировать предел текучести не ниже <math>\sigma_{0,2} = 620</math> МПа и ударную вязкость не ниже <math>800</math> кДж/м<sup>2</sup>. Указать стали, режим термической обработки, структуру и механические свойства после окончательной обработки. Указать, как изменится отношение <math>\sigma_{0,2}/\sigma_{\text{в}}</math> выбранных сталей в результате выполнения улучшающей термической обработки.</p>
2	<p>Шестерни привода штанговых насосных установок подвергаются действию знакопеременных и ударных нагрузок и должны иметь максимально однородные свойства в продольном и поперечном направлениях. Их изготавливают в зависимости от типа привода из стали с временным сопротивлением растяжению <math>\sigma_{\text{в}} = 900-950</math> МПа. Ударная вязкость, соответственно, должна быть не ниже <math>700</math> кДж/м<sup>2</sup>. Выбрать сталь для шестерен, обеспечивающую комбинацию требуемых свойств, привести состав, марку, режим термической обработки, микроструктуру и механические свойства в готовом изделии.</p>
3	<p>Выбрать сталь для изготовления тяжело нагруженных коленчатых валов диаметром <math>d = 80</math> мм, предел текучести, соответственно, должен быть не ниже <math>\sigma_{0,2} = 1100</math> МПа. Рекомендовать состав и марку стали, режим термической обработки, структуру и механические свойства после закалки и после отпуска.</p>
4	<p>Конические зубчатые колеса диаметром <math>d = 70</math> мм в электротележке работают в условиях динамических нагрузок и повышенного износа. По требованию конструктора сталь должна обладать высоким сопротивлением вязкому и хрупкому разрушению изделия в сердцевине. Выбрать углеродистую цементуемую сталь, указать состав, рекомендовать режим термической обработки для получения максимальной вязкости в сердцевине изделия, если цементация выполняется в твердом карбюризаторе. Одновременно для сравнения указать режим термической обработки после цементации в газовой среде. Указать механические свойства стали в сердцевине изделия и твердость на поверхности после окончательной термической обработки и объяснить, целесообразно ли применение для этой цели стали обыкновенного качества.</p>
5	<p>Палец шарнира диаметром <math>d = 35</math> мм работает на изгиб и срез и должен, кроме того, обладать высокой износостойкостью на поверхности и высоким сопротивлением хрупкому и вязкому разрушению в сердцевине. Выбрать углеродистую сталь, привести ее состав и марку, рекомендовать режим химико-термической и термической обработки и указать структуру, механические свойства в сердцевине и твердость на поверхности после окончательной обработки. Указать желательную толщину твердого поверхностного слоя. Объяснить, в каких случаях необходимо выбрать легированную сталь, и какие механические свойства можно гарантировать в сталях выбранных различных марок.</p>

6	<p>Завод изготавливает коленчатые валы диаметром <math>d = 65</math> мм; сталь в готовом изделии должна иметь предел текучести не ниже <math>\sigma_{0,2} = 700</math> МПа и ударную вязкость не ниже <math>500</math> кДж/м<sup>2</sup>. Кроме того, вал должен обладать повышенной износостойкостью не по всей поверхности, а только в шейках, т. е. в участках, сопряженных с подшипниками и работающих на износ. Привести марку стали, рекомендовать режим термической обработки всего вала для получения заданных свойств и высокопроизводительный режим последующей термической обработки, повышающей твердость только в отдельных участках поверхности вала; указать необходимое для этого оборудование. Привести структуру и твердость стали в поверхностном слое шейки вала, а также структуру и механические свойства в остальных участках.</p>
7	<p>Многие крупные детали для железнодорожного транспорта, например, автосцепки, изготавливают литыми с максимальной толщиной сечения <math>\Delta = 200</math> мм. Для повышения механических свойств отливки подвергают термической обработке. Выбрать марку стали и обосновать режим термической обработки, если временное сопротивление должно быть не ниже <math>\sigma_b = 900</math> МПа. Указать структуру и механические свойства стали после литья и после термической обработки.</p>
8	<p>Направляющие станин станков изготавливали из чугуна. Однако, в дальнейшем, для повышения износостойкости этих направляющих их стали изготавливать из стали. Рекомендовать состав стали для таких деталей с максимальной толщиной сечения <math>\Delta = 45</math> мм и пределом прочности не менее <math>650</math> МПа. Предложить режим поверхностной упрочняющей обработки. Привести значения твердости, которые при этом могут быть достигнуты. Для сравнения указать марку чугуна, который используется для подобных деталей.</p>
9	<p>Завод изготавливал червячные колеса для листогибочного оборудования диаметром <math>150</math> мм и толщиной <math>40</math> мм из серого чугуна. В дальнейшем потребовалось изготовить колеса из чугуна, обладающего временным сопротивлением в <math>1,5</math> раза более высоким, и относительным удлинением не менее <math>\delta = 3-5</math> %. Указать структуру серого чугуна, обладающего наиболее высокими механическими свойствами, которые можно получить в отливке указанной толщины. Привести способ получения чугуна, имеющего прочность в <math>1,5</math> раза больше прочности указанного серого чугуна с и без термической обработки, а также охарактеризовать его структуру.</p>
10	<p>Завод изготавливает чугунные детали двух групп: а) массивные сложной формы (без внутренних отверстий); б) тонкостенные. Детали воспринимают в эксплуатации динамические нагрузки. Поэтому чугун в обоих случаях должен иметь повышенные механические свойства, в том числе относительное удлинение около <math>\delta = 5</math> %. Выбрать и обосновать тип и марку чугуна для деталей каждой из указанных групп. Какая термическая обработка необходима для получения указанных свойств.</p>
11	<p>Червяк редуктора диаметром <math>35</math> мм можно изготовить из цементуемой и нецементуемой стали. Обосновать, в каких случаях целесообразно применять цементуемую, а в каких случаях нецементуемую сталь. Временное сопротивление растяжению в сердцевине детали должно быть <math>\sigma_b = 600</math> МПа. Выбрать марку цементуемой и нецементуемой углеродистой качественной</p>

	<p>стали. Указать химический состав, рекомендовать режим химико-термической и термической обработки и сопоставить механические свойства стали обоих типов в готовом изделии.</p>
12	<p>Станкостроительный завод изготавливает шпиндели токарных станков. Шпиндели работают с большой скоростью в условиях повышенного износа, поэтому твердость в поверхностном слое должна быть <i>HRC</i> 58-62. Выбрать сталь для шпинделя диаметром <math>d = 100</math> мм. Привести состав и марку выбранной стали и рекомендовать режим обработки, обеспечивающий получение заданной твердости в поверхностном слое в условиях термической и химико-термической обработки. Указать структуру стали в поверхностных слоях и в сердцевине шпинделя, механические свойства сердцевины после окончательной термической обработки.</p>
13	<p>Заводу необходимо изготовить шпиндели для токарных станков диаметром <math>d = 30</math> мм, работающих в условиях износа, и для шлифовальных станков, которые, кроме того, должны обеспечить высокую точность обработки. Поэтому деформация шпинделей шлифовальных станков при окончательной термической обработке должна быть минимальной, а шпиндели, кроме того, должны иметь повышенную износостойкость. Выбрать стали для шпинделей обоих типов, рекомендовать режим обработки. Указать структуру стали и твердость поверхностного слоя и механические свойства сердцевины после окончательной обработки.</p>
14	<p>Станины станков изготавливают литьем, временное сопротивление растяжению должно быть 200-250 МПа. Выбрать марку сплава, пригодного для изготовления станины, имеющей максимальную толщину <math>\Delta = 15-35</math> мм в разных сечениях, и указать режим термической обработки станины и структуры сплава. При решении задачи учесть, что в литой детали необходимо иметь возможно меньше напряжений и термическая обработка должна предупредить деформацию (коробление) станины в процессе обработки и эксплуатации станка.</p>
15	<p>Блоки цилиндров двигателей трактора изготавливают из чугуна с твердостью <i>HV</i> 170-240 с повышенным пределом прочности <math>\sigma_b = 700</math> МПа и износостойкостью. Выбрать марку чугуна, привести его структуру и механические свойства и указать, каким должен быть его состав для того, чтобы обеспечить получение заданных свойств чугуна. Каковы должны быть требования к химическому составу и структуре чугуна, если цилиндры нагреваются в работе до 500-600 °С?</p>
16	<p>В термическом цехе обрабатывают зубчатые колеса из стали 20Х диаметром 50 мм и толщиной <math>\Delta = 50</math> мм. Цех отказался от выполнения цементации в твердом карбюризаторе и наметил более производительный процесс газовой нитроцементации. Сравнить условия и режим всего цикла химико-термической и термической обработки зубчатых колес в случае выполнения цементации в твердом карбюризаторе и нитроцементации. Требуемая толщина поверхностного твердого слоя 0,4-0,6 мм. Указать микроструктуру и твердость поверхности, а также механические свойства в сердцевине после окончательной обработки.</p>



17	<p>Завод приводит химико-термическую обработку массовых партий зубчатых колес диаметром 50 мм из стали 20 в термическом цехе. Зубчатые колеса поступали в термический цех из механического цеха, а затем вновь возвращались для окончательной обработки в механический цех. Для повышения производительности и сокращения длительности производственного цикла завод изменил марку стали и начал выполнять закалку с индукционного нагрева. Это позволило проводить термическую обработку непосредственно в потоке механического цеха. Привести марку стали, из которой следует изготавливать зубчатые колеса толщиной <math>\Delta = 10</math> мм, закаливаемые с индукционного нагрева. Указать технологический режим обоих процессов термической обработки. Дать описание влияния легирующих элементов на прокаливаемость стали.</p>
18	<p>Стаканы цилиндров двигателей внутреннего сгорания с толщиной стенки <math>\Delta = 20</math> мм должны обладать высоким сопротивлением износу на поверхности. На заводе детали изготавливают из стали 20 с последующей цементацией и термической обработкой. В дальнейшем завод начал изготавливать цилиндры более ответственного назначения с повышенной износостойкостью и твердостью на поверхности не ниже <math>HV 950-1000</math>. Эту твердость сталь должна сохранить при нагреве до <math>300-400</math> °С. Указать сталь, которую необходимо выбрать для этой цели, и изменения, которые следует внести в технологический процесс термической и химико-термической обработки.</p>
19	<p>Для повышения износостойкости стаканов цилиндров мощных двигателей внутреннего сгорания, работающих при температурах <math>T = 650</math> °С, применяют азотирование. Выбрать сталь для указанных температурных параметров, пригодную для азотирования, привести химический состав, рекомендовать режим термической обработки и режим азотирования и указать твердость поверхностного слоя и механические свойства нижележащих слоев в готовом изделии.</p>
20	<p>Завод изготавливает средне модульные цилиндрические зубчатые колеса для нефтегазового оборудования из стали 40ХН и упрочняет их способом индукционной закалки при поверхностном нагреве. Однако впадина зубьев при такой обработке не закаливается, что сокращает срок службы колес. Рекомендовать: марку стали и обработку, обеспечивающую закалку зубчатых колес по всему контуру; привести для сравнения состав углеродистой или низколегированной стали, пригодной для изготовления зубчатых колес, упрочняемых методом химико-термической обработки.</p>
21	<p>Зубчатые колеса в зависимости от условий работы и возникающих напряжений можно изготавливать из стали обыкновенного качества, качественной углеродистой и легированной с различным содержанием легирующих элементов. Выбрать, руководствуясь техническими и экономическими соображениями, сталь для изготовления колес диаметром 50 мм и толщиной <math>\Delta = 35</math> мм с пределом текучести не ниже 400 МПа. Указать термическую обработку колес, механические свойства и структуру выбранной стали в готовом изделии и для сравнения механические свойства и структуру сталей 45 и 40ХН после улучшающей термической обработки.</p>
22	<p>Выбрать сталь для изготовления валов редукторов диаметром <math>d = 70</math> мм. По расчету сталь должна иметь предел текучести не ниже <math>\sigma_{0,2} = 550</math> МПа.</p>

	Указать: состав и марку выбранной стали; рекомендуемый режим термической обработки; структуру после каждой операции термической обработки; механические свойства в готовом изделии. Можно ли применять углеродистую сталь обыкновенного качества для изготовления валов требуемого сечения и прочности?
--	---

### 3.5 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

#### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 1. Строение металлов и сплавов.	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 2. Строение и дефекты стального слитка, макроанализ	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 3. Железо и его сплавы	Знание	ОТЗ - 4 ЗТЗ - 4
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 4. Изучение микроструктуры углеродистых сталей и чугунов в равновесном состоянии	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 5. Способы упрочнения металлов и сплавов	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 6. Теория и технология термической обработки стали	Знание	ОТЗ - 6 ЗТЗ - 6
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 7. Химико-термическая обработка стали	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 8. Конструкционные и инструментальные металлы и сплавы	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 9. Цветные металлы и сплавы: свойства, термическая обработка, применение	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 10. Неметаллические материалы: состав, свойства, структура, применение	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	

ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 11. Материалы для производства металлов и сплавов. Производство чугуна. Производство стали. Методы повышения качества стали.	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 12. Проектирование литой заготовки.	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 13. Изготовление песчано-глинистой формы для отливки	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 14. Физико-механические основы обработки металлов давлением. Прокатка. Ковка. Штамповка.	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 15. Технология сварочного производства	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 16. Изучение структуры сварного шва и зоны термического влияния.	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 17. Основы обработки металлов резанием	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 18. Устройство и назначение токарных станков.	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 19. Геометрические параметры токарных резцов.	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 20. Устройство и назначение фрезерных станков.	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 21. Металлорежущий инструмент	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-5.1 ОПК-9.1	Тема 22. Электрофизические и электрохимические методы	Знание	ОТЗ - 3 ЗТЗ - 3
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
		Итого	ОТЗ - 70

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. К числу наиболее часто встречающихся дефектов слитков относят (выберите правильный ответ):

- А) заворот;
- Б) подкорковые пузыри;
- В) раковины на поверхности слитка;**
- Г) неметаллические включения.

2. Какой излом представлен на фотографии (введите краткий ответ):

Ответ: Усталостный излом.



3. Температура плавления меди? (выберите правильный ответ):

- А) 1053 °С;
- Б) 1083 °С;**
- В) 2050 °С;
- Г) 653 °С.

4. Маркировка БРОЦС5-4-2,5 означает? (выберите правильный ответ):

- А) бронза оловянная с содержанием свинца – 4%, цинка – 2,5%, меди 4%;
- Б) бронза литейная с содержанием олова 4%, цинка 4%, свинца 2,5%, остальное медь;**
- В) бронза, деформируемая с содержанием олова 5%, цинка 4%, свинца 2,5%, остальное медь;
- Г) бронза особо ценная с содержанием олова 4%. цинка 4%, свинца 2,5%.

5. Процесс насыщения поверхностного слоя стальных изделий азотом называется (введите краткий ответ):

**Ответ: Азотирование.**

6. Буква А в середине маркировки, легированной стали обозначает (выберите правильный ответ):

- А) азот;**
- Б) алюминий;
- В) аргон;
- Г) говорит о том, что сталь высококачественная.

7. Где применяется сталь Р6М5? (выберите правильный ответ):

- А) дисковые фрезы, сверла и развертки;**
- Б) штампы, молоты;
- В) детали, работающие под давлением;
- Г) детали машин.

8. Стали имеющие до 10% легирующих элементов являются (выберите правильный ответ):

- А) низколегированными;
- Б) среднелегированными;**
- В) высоколегированными;
- Г) правильного ответа нет.

9. Температура плавления алюминия (выберите правильный ответ):

- А) 659 °С;**
- Б) 1659 °С;
- В) 159 °С;
- Г) 1539 °С.

10. Эвтектоид стали представляет собой смесь (выберите правильный ответ):

- А) железа и цементита;
- Б) феррита и аустенита;
- В) аустенита и перлита;
- Г) феррита и цементита.**

11. На каких линиях температур происходит первичная кристаллизация? (введите краткий ответ):

**Ответ: ABCD (линия ликвидус), АНЕСС (линия солидус).**

12. При какой температуре железо теряет свои магнитные свойства (точка Кюри)? (введите числовой ответ):

**Ответ: 768°С.**

13. Температуру плавления чистого железа определяет точка (введите краткий ответ):

**Ответ: Точка Кюри.**

14. Что означает цифра 15 в маркировке СЧ15 (введите краткий ответ):

**Ответ: Предел прочности при растяжении.**

15. Установите соответствие:

- |             |   |
|-------------|---|
| А) $A_{c1}$ | 1) критическая точка перлитного превращения                         |
| Б) $A_{c3}$ | 2) критическая точка полной перекристаллизации доэвтектоидной стали |
| В) $A_{cm}$ | 3) критическая точка полной перекристаллизации заэвтектоидной стали |

**Ответ: А = 1; Б = 2; В = 3.**

16. Сколько процентов углерода в заэвтектоидных сталях (введите краткий ответ):

**Ответ: от 0,8%С до 2,14%С.**

17. Установите соответствие определений с названием процессов:

- |                |   |
|----------------|---|
| А) диссоциация | 1) распад молекул и образование активных атомов диффундирующего элемента  |
| Б) адсорбция   | 2) контакт атомов диффундирующего элемента с поверхностью стального изделия и образования химических связей с атомами металла |
| В) диффузия    | 3) проникновение насыщающего элемента в глубь обрабатываемого металла   |

**Ответ: А = 1; Б = 2; В = 3.**

18. Томпаками называют (выберите правильный ответ):

- А) бронзы с содержанием олова до 20%;
- Б) бронзы с содержанием алюминия до 10%;
- В) латуни с содержанием цинка до 10%;**
- Г) сплавы железа и углерода.

19. Установите соответствие между определением и названием дефекта:

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| А) отогнувшаяся во внутрь изложницы при разливке корка закристаллизовавшегося металла  | 1) заворот                   |
| Б) частички огнеупорного материала, попавшие в слиток с жидким металлом, а также шлак, не успевший отделиться от жидкого металла | 2) флокены                   |
| В) участки металла, содержащие большое число мелких, извилистых и переплетенных трещин   | 3) неметаллические включения |

**Ответ: А = 1; Б = 3; В = 2.**

20. Сопоставьте концентрацию углерода в соответствии с названием сплава

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| А) содержание углерода в доэвтектоидных сплавах | 1) от 0,8 % до 2,14 % |
| Б) содержание углерода в заэвтектоидных сплавах | 2) до 0,8%            |
| В) содержание углерода в эвтектоидных сплавах   | 3) 0,8 %              |

**Ответ: А = 2; Б = 1; В = 3.**

### **3.6 Перечень теоретических вопросов к зачету**

(для оценки знаний)

1. Понятие «структура материала». Атомно-кристаллическая структура материалов.
2. Аморфные и кристаллические материалы. Элементарная ячейка и её характеристики.
3. Обозначение кристаллографических плоскостей и направлений. Анизотропия.
4. Черные и цветные металлы.
5. Понятия «сплав», «фаза». Виды фаз. Твёрдые растворы. Промежуточные фазы. Промежуточные фазы с металлической связью, фазы внедрения. Анизотропия.
6. Понятия «сплав», «фаза». Виды фаз. Дефекты кристаллического строения: точечные, линейные, поверхностные, объёмные.
7. Формирование структуры литых материалов. Первичная кристаллизация.
8. Кривые охлаждения.
9. Ликвация.
10. Формирование структуры литых материалов. Форма и размер кристаллов. Модифицирование. Аморфное состояние материала.
11. Формирование структуры литых материалов. Размер кристаллов при литье и способы их измельчения.
12. Упругая и пластическая деформация. Горячая и холодная пластическая деформация. Механизмы пластической деформации.
13. Изменение структуры и свойств при пластической деформации.
14. Влияние нагрева на структуру и свойства пластически деформированного металла. Текстура деформации.
15. Понятие «равновесная структура материала». Диаграмма состояния.
16. Анализ диаграмм состояния. Правило отрезков, правило концентраций.
17. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов. Компоненты диаграммы, изотермические превращения.
18. Стали и чугуны железоуглеродистых сплавов. Превращения в сталях в твёрдом состоянии при медленном охлаждении из области аустенита.
19. Изменение свойств медленно охлаждённых сталей в зависимости от содержания углерода.
20. Влияние легирующих элементов на равновесную структуру сталей.
21. Критические точки стали.
22. Виды термической обработки: отжиг, закалка, отпуск.
23. Термическая обработка сплавов, не имеющих превращений в твёрдом состоянии.
24. Упрочняющая термическая обработка сплава: изменение структуры в процессе обработки.
25. Типы выделений при старении (структура, свойства).
26. Виды термической обработки стали: отжиг, нормализация, закалка, отпуск.
27. Виды отжига: рекристаллизационный, низкий отжиг для снятия внутренних напряжений, перекристаллизационный отжиг.
28. Критическая скорость охлаждения. Закономерности формирования структуры стали при перлитном превращении.

29. Особенности мартенситного превращения в сталях.
30. Структура и свойства мартенсита, температуры начала и окончания мартенситного превращения в зависимости от количества углерода в стали.
31. Нормализация и закалка стали.
32. Выбор оптимальных температур закалки доэвтектоидных и заэвтектоидных углеродистых сталей.
33. Закалочные напряжения. Особенности закалки стали.
34. Отпуск стали. Виды отпуска. Изменение структуры и свойств стали при отпуске.
35. Критерии выбора конструкционных материалов.
36. Критерии прочности: при статической и циклической нагрузке, критерии жёсткости и надёжности.
37. Маркировка углеродистых сталей обыкновенного качества и качественных.
38. Конструкционные стали. Классификация сталей: по химическому составу, по качеству, по структуре после нормализации, по прочности. Маркировка углеродистых качественных конструкционных и инструментальных сталей.
39. Постоянные примеси в сталях. Углеродистые стали обыкновенного качества и качественные. Маркировка, характерная термическая обработка, структура, свойства, применение.
40. Легированные стали. Рациональная система маркировки (маркировка инструментальных, конструкционных, автоматных и подшипниковых сталей). Распределение легирующих элементов в стали. 41. Влияние легирующих элементов на свойства стали. Цель легирования конструкционных сталей.
42. Прокаливаемость и закаливаемость стали.
43. Легированные стали повышенной статической прочности. Марки, характерная термическая обработка, структура, свойства, применение. 44. Медь и её сплавы.
45. Латунь, бронзы. Марки, характерная термическая обработка, структура, свойства, применение.
46. Алюминий и его сплавы: алюминий технической чистоты, деформируемые упрочняемые термической обработкой и литейные сплавы. Марки, характерная термическая обработка, структура, свойства, применение.
47. Алюминий и его сплавы: классификация алюминиевых сплавов, деформируемые не упрочняемые термической обработкой и высокопрочные алюминиевые сплавы. Марки, характерная термическая обработка, структура, свойства, применение.
48. Коррозионностойкие стали. Электрохимическая коррозия. Марки коррозионностойких хромоникелевых сталей. Явление межкристаллитной коррозии. 1
49. Коррозионностойкие стали: хромистые и хромоникелевые. Марки, термическая обработка, структура, применение.
50. Титан и его сплавы. Преимущества и недостатки сплавов. Влияние примесей и легирующих элементов на структуру и свойства сплавов. Классификация сплавов по структуре. Марки, применение.
51. Жаростойкость, критерии жаростойкости. Жаростойкие стали. Защитные свойства оксидов. Марки сталей, свойства, применение.
52. Композиционные материалы (КМ). Особенности и классификация волокнистых КМ. Прочность волокнистых КМ. Примеры ВКМ.
53. Науглероживание (цементация) стали в твёрдом карбюризаторе. Термическая обработка деталей после цементации.
54. Структура и свойства цементованного слоя, марки цементуемых сталей, применение цементации.
55. Азотирование стали. Технология газового азотирования. Структура и свойства азотированного слоя, марки сталей для азотирования, применение азотирования.
56. Химико-термическая обработка стали. Этапы диффузионного насыщения.
57. Нитроцементация стали. Технология нитроцементации. Структура и свойства нитроцементованного слоя, марки сталей для нитроцементации, применение нитроцементации.



### **3.7 Перечень типовых простых практических заданий к зачету**

(для оценки умений)

1. Изобразить и указать обозначения линий температурных режимов ТО.
2. Дать определение понятия стали. Классификация стали, структура, процентное содержание углерода.
3. Дать определение понятию чугуна. Виды чугунов, классификация, структура. Изобразить графит в чугунах.
4. Дать расшифровку маркировки 12ХНЗА.
5. Дать краткое описание сущности и технологии контактной сварки.
6. Дать описание технологии изготовления песчано-глинистой формы для отливки.
7. Дать описание принципа работы прокатного станка.

### **3.8 Перечень типовых практических заданий к зачету**

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Получив коллекцию образцов изломов, выполнить анализ причин разрушения деталей.
2. Изобразить в принятой системе координат двухфазную область диаграммы состояния «Fe – Fe<sub>3</sub>C» (для анализа задаются сплавы с содержанием углерода от 0,7% до 2,0% с шагом 0,1% и температурой сплава, соответствующей области JBCE).
3. Образец после закалки измерить твердость всех образцов на твердомере с алмазным наконечником (HRC).
5. Расшифровать марки предоставленных сплавов.
6. Измерить штангенциркулем размеры исходной заготовки для прокатки, а также размеры, получаемые после каждого прохода. Рассчитать абсолютное, относительное обжатие и коэффициент вытяжки после каждого прохода.
7. Получив пример резца измерить его углы.

### **3.9 Перечень теоретических вопросов к экзамену**

(для оценки знаний)

1. Что такое технология конструкционных материалов. Что изучает ТКМ.
2. Разделы, изучаемые дисциплиной ТКМ.
3. Компоненты, необходимые для производства черных металлов.
4. Что такое флюсы, их назначение, разновидности.
5. Что такое чугун, исходные материалы, агрегаты для его получения.
6. Основной процесс в доменной печи, литейный и передельный чугун.
7. Недостатки доменного производства. Методы прямого восстановления железа.
8. Исходные материалы для производства стали. Суть сталеплавильного процесса.
9. Этапы переработки чугуна в сталь.
10. Производство стали в конверторах. Исходные материалы, процесс, достоинства, недостатки.
11. Производство стали в мартеновских печах. Исходные материалы, процесс, достоинства, недостатки.
12. Производство стали в электропечах. Исходные материалы, процесс, достоинства, недостатки.
13. Строение стального слитка.
14. Способы устранения дефектов слитков.
15. Производство стали в дуговой электропечи.
16. Производство стали в индукционной тигельной печи.
17. Электрошлаковый переплав стальных слитков.
18. Вакуумно-дуговой переплав слитков.
19. Сущность литейного производства.
20. Технология изготовления отливок.
21. Направления повышения эффективности литейного производства.

22. Литейные свойства сплавов.
23. Технология изготовления литейной глинисто-песчаной формы.
24. Назначение моделей, стержней, стержневых знаков, литейных уклонов.
25. Литниковая система, ее назначение, элементы, выпоры, прибыли.
26. Свойства формовочных и стержневых смесей
27. Литьё в оболочковые формы. Сущность, достоинства, недостатки, область применения.
28. Литьё по выплавляемым моделям. Сущность, достоинства, недостатки, область применения.
29. Литьё в кокиль. Сущность, достоинства, недостатки, область применения.
30. Центробежное литьё. Сущность, достоинства, недостатки, область применения.
31. Технологичность конструкций литых деталей.
32. Основной закон, пластической деформации, используемый в расчётах, при обработке металлов давлением.
33. Процессы, происходящие в металлах при холодной деформации.
34. Процессы, происходящие в металлах при горячей деформации.
35. Явления: перегрев, пережог, угар. Их устранение.
36. Прокатка, виды прокатки, область применения.
37. Условие захвата заготовки валками при прокатке.
38. Свободная ковка, достоинства, недостатки, область применения.
39. Основные операции при ковке.
40. Листовая и объёмная штамповка.
41. Физическая сущность сварки.
42. Сущность процесса дуговой сварки.
43. Классификация дуговой сварки.
44. Питание дуги при дуговой сварке.
45. Электрические и тепловые свойства сварочной дуги.
46. Вольтамперная характеристика дуги.
47. Процессы, протекающие в сварочной ванне.
48. Взаимодействие расплавленного металла с газовой средой.
49. Классификация электродов по назначению и типу покрытия.
50. Параметры режимов электродуговой сварки.
51. Автоматическая сварка под слоем флюса.
52. Сварка в среде защитных газов.
53. Контактная стыковая сварка.
54. Контактная точечная сварка.
55. Контактная роликовая сварка.
56. Сущность газовой сварки, область применения.
57. Назначение и принцип работы газового редуктора.
58. Основные параметры газовой сварки.
59. Дать определение главному движению, движению подачи при обработке резанием.
60. Упругопластические деформации при резании, происходящие на передней поверхности инструмента и в стружке.
61. Процессы при резании металлов, происходящие на задней поверхности инструмента и на обрабатываемой поверхности.
62. Дать определение элементам режима резания.
63. Виды стружки при обработке металлов резанием.
64. Схема сил, действующих на резец при точении.
65. Для каких расчётов используется каждая составляющая силы резания.
66. Что и какое влияние оказывает на силы резания при точении.
67. Источники тепла при обработке резанием.
68. К каким изменениям приводит тепло, выделяющееся при обработке резанием.
69. Виды износа режущих инструментов.
70. Параметры износа инструментов по передней и задним поверхностям. Стойкость

режущих инструментов.

71. Образование нароста и его влияние на процесс резания.
72. Чем определяется качество деталей, обработанных резанием.
73. Возникновение остаточных напряжений в приповерхностном слое детали после обработки резанием.
74. Как маркируются токарные станки. Приведите пример.
75. Основные узлы токарного станка и их назначение.
76. Какие виды работ можно выполнять на токарных станках.
77. Дать определение элементам резания при точении.
78. Для чего вводятся координатные плоскости на резцах, и как они располагаются.
79. Типы токарных резцов.
80. Показать поверхности и кромки на токарном резце.
81. Показать и дать определение углам резца, измеряемым в основной плоскости.
82. Показать и дать определение углам резца, измеряемым в главной секущей плоскости.
83. Как маркируются спечённые твёрдые сплавы.
84. Какие материалы применяются для изготовления инструментов. Привести пример маркировки.
85. Как маркируются фрезерные станки. Привести пример маркировки.
86. Основные узлы фрезерного станка и их назначение.
87. Схемы фрезерования, их достоинства и недостатки.
88. Элементы режимов резания при фрезеровании.
89. Показать углы, измеряемые в главной секущей плоскости фрезы.
90. Режимы резания при шлифовании.
91. Силы резания при шлифовании.
92. Износ и правка шлифовальных кругов.
93. Испытания и балансировка шлифовальных кругов.
94. Физическая сущность электроэрозионной обработки материалов.

### **3.10 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену**

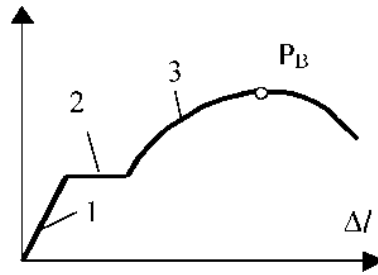
(для оценки умений)

1. Определить наименование и химический состав сплавов: 38ХМЮА, ВК25, Ст5.
2. Определить наименование и химический состав сплавов: ШХ15Ш, 08кп, У8А.
3. Используя диаграмму состояния «Железо-цементит», определить наименование фаз, а также содержание углерода в фазах, составляющих сплав железа с углеродом (С=2,0%) при температуре нагрева 1300°C.
4. Используя диаграмму состояния «Железо-цементит», определить наименование фаз, составляющих сплав железа с углеродом (С=5,0%) при температуре нагрева 1200°C, а также содержание углерода в фазах.
5. Используя диаграмму состояния «Железо-цементит», определить наименование фаз, составляющих сплав железа с углеродом (С=0,6%) при температуре нагрева 750°C, а также содержание углерода в фазах.
6. Определить температуру нагрева под закалку стали с содержанием углерода С=0,5% и время выдержки при нагреве, если стороны квадратного сечения детали - 2 см.
7. Определить температуру нагрева под закалку стали с содержанием углерода С=1,2% и время выдержки при нагреве, если стороны квадратного сечения детали - 2 см.
8. Опишите химический состав и наименование сплавов: БрА10ЖЗр, Бр06Ц6С2х, ЛЦ14К3С3, Л60.

### **3.11 Перечень типовых практических заданий к экзамену**

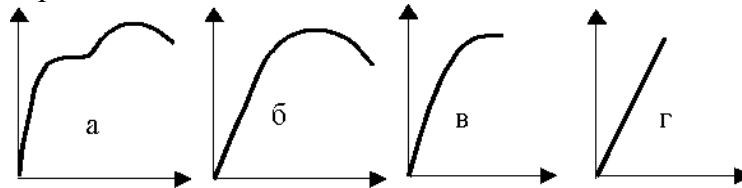
(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Указать какие изменения происходят в микроструктуре металла образца при растяжении соответственно на участках 1,2,3 и в точке Р<sub>В</sub> (она же Р<sub>max</sub>) диаграммы:

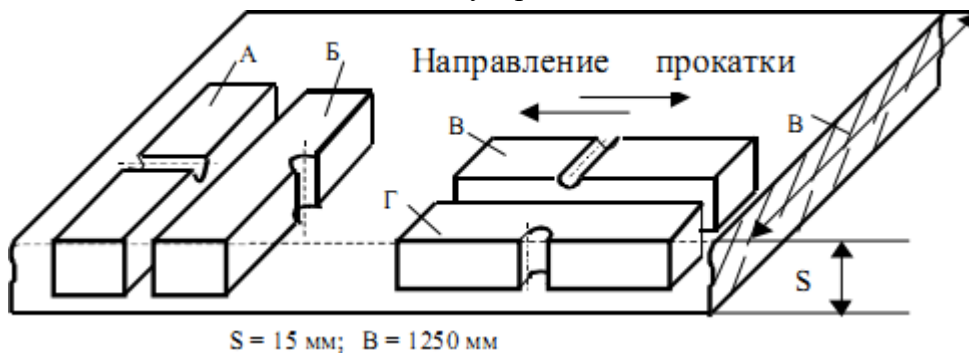


2. Твёрдость малоуглеродистой стали равна 180 НВ. Чему примерно равен предел прочности этой стали? Как можно, используя эту информацию, определить марку стали по ГОСТ 1050 - 88?

3. Какая из приведённых диаграмм растяжения соответствует наиболее хрупкому материалу? Из какого материала, по Вашему мнению, целесообразно изготавливать детали, работающие в условиях растяжения, сжатия, интенсивного изнашивания?



4. Из котельного листа толщиной 15 мм вырезали образцы для испытания ударным изгибом по ГОСТ 9454-78, как показано на рисунке. У каких образцов и почему предполагается наибольшая и наименьшая ударная вязкость?



При ответе на вопрос задачи соотнесите направление прокатки металла и направление вырезки образцов.

5. Учитывая температуру эвтектики сплавов Sn – Zn 199° С при концентрации 9%, постройте диаграмму состояния Sn - Zn. На диаграмме состояния укажите фазовый состав сплавов в областях диаграммы. Для сплава ПОЦ-60 (60% Sn) проанализируйте фазовый состав при температуре  $t=250^{\circ}\text{C}$ .

6. Технологическая операция - термическая обработка состоит из трёх основных переходов: нагрев до определённой температуры, выдержка при этой температуре и охлаждение с определенной скоростью. Поясните, как различаются виды термической обработки по температуре нагрева? Свою точку зрения проиллюстрируйте с помощью диаграммы состояния «Fe - Fe<sub>3</sub>C».

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Конспект	Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия
Защита (КР)	Текущий контроль проводится преподавателем регулярно и состоит в проверке посещаемости занятий, соответствию установленному сроку хода выполнения работы, правильности полученных результатов в разделах, в результате чего ставятся контрольные баллы на контрольных неделях (если предусмотрены графиком учебного процесса). Промежуточная аттестация выставляется преподавателем в виде оценки, зависящей от следующих критериев: сдачи курсовой работы студентом в установленный заданием срок, соответствие пояснительной записки требованиям нормоконтроля, результатов текущего контроля, правильности выполнения расчетной части и качеством устной защиты.

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются 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.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

#### Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

#### Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).


Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа, обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырех балльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

### **Образец экзаменационного билета**

 <p>ИрГУПС 2020-2021 учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Б1.О.26 Материаловедение и технология <u>конструкционных материалов</u>» 1 семестр</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____</p>
---	--	--

1. Классификация металлов

2. Термическая обработка

3. Задача

Варианты размеров билета:

Билет формата А5 – 148\*210мм

Билет формата А4 – 210\*297мм