

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказом ректора

от «08» мая 2020 г. № 266-1

## **Б1.В.ДВ.05.02 Термическая обработка сталей** **рабочая программа дисциплины**

Направление подготовки – 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки – № 1. Технология машиностроения

Программа подготовки – академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – Автоматизация производственных процессов

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 108

зачет 2

### **Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам**

Семестр	2	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
– лекции	18	18
– лабораторные	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

ИРКУТСК

### **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1 Цели освоения дисциплины	
1	Изучение природы, механизмов и кинетики структурных изменений и закономерностей изменения свойств металлов и сплавов при тепловом воздействии.



<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	Изучение теории термической обработки.
2	Анализ изменений структуры и свойств, при основных видах термической обработки: закалке, отпуске, старении, отжиге, термомеханической и химико-термической обработке.
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудоу 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>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.Б.05 Физика
2	Б1.Б.08 Химия
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.Б.22 Технологические процессы в машиностроении
2	Б1.В.ДВ.09.01 Технология ремонта и восстановления деталей машин
3	Б3.б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>Код компетенции: ОПК-1 способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	- понятие о технологических процессах, выполняемых на машиностроительных производствах,
Уметь	- пользоваться технической литературой по термической обработке материалов,
Владеть	- навыками применения теории для объяснения физико-химических явлений.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	- понятие термической обработки металлов,
Уметь	- использовать технические термины предметной области в устной речи,
Владеть	- рациональными методами назначения режимов термической обработки материалов,
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	- технологию термической обработки,
Уметь	- использовать понятия и законы физики для решения задач по термообработке,
Владеть	- приемами использования технологий термической обработки металлов.

<b>Код компетенции: ПК-16 способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	– основные источники научно-технической информации по термической обработке углеродистых и легированных сталей, сплавов на основе алюминия, меди, титана,
Уметь	– осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по вопросам термической обработки металлов,
Владеть	– терминологией в области структуры металла, механических свойств, видов термической обработки,
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	– назначение и режимы термической обработки полуфабрикатов и готовых изделий,
Уметь	– анализировать информацию о новых более совершенных технологиях термической обработки при изготовлении элементов оборудования,
Владеть	– навыками поиска справочной информации о свойствах сплавов, их термической обработке, химическом составе.
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	– принципы выбора видов и режимов термической обработки на различных этапах технологической цепи изготовления изделий,
Уметь	– обосновывать выбор режима термической обработки с целью обеспечения заданных механических и служебных свойств,
Владеть	- методами контроля качества при термической обработке.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	– назначение и режимы термической обработки полуфабрикатов и готовых изделий,
2	– принципы выбора видов и режимов термической обработки на различных этапах технологической цепи изготовления изделий.
<b>Уметь</b>	
1	– осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по вопросам термической обработки металлов,
2	– анализировать информацию о новых более совершенных технологиях термической обработки при изготовлении элементов оборудования,
<b>Владеть</b>	
1	- рациональными методами назначения режимов термической обработки материалов,
2	- методами контроля качества при термической обработке.

**4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	<b>Раздел 1. Введение. Теория упрочнения металлов и сплавов.</b>				
1.1	Строение и свойства металлов. Лек. 1	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.4.1
1.2	Строение и дефекты стального слитка. Лаб. 1.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1,
1.3	Подготовка отчета по лабораторной работе «Строение и дефекты стального слитка» Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1, Л.3.1, Л.4.1
1.4	Самостоятельное изучение материала по теме: Строение и свойства металлов. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.4.1
	<b>Раздел 2. Диаграммы состояния.</b>				
2.1	Диаграммы состояния сплавов, правила фаз. Сплавы железа с углеродом. Лек. 2.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.2.1, Л.2.2 Л.3.1, Л.4.1

2.2	Нагревательные устройства. Лаб. 2.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
2.3	Подготовка отчета по лабораторной работе. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
2.4	Самостоятельное изучение материала по теме: Диаграммы состояния. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
	<b>Раздел 3. Структурно-фазовые превращения при нагреве и охлаждении сталей.</b>				
3.1	Диаграмма Железо-углерод. Лек. 3.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1, Л.3.1,Л.4.1
3.2	Диаграмма состояния «железо-углерод» Лаб. 3.	2	4	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
3.3	Подготовка отчета по лабораторной работе. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
3.4	Построение диаграммы изотермического распада аустенита методом пробных закалок. Лаб. 4.	2	4	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,
3.5	Подготовка отчета по лабораторной работе. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
3.6	Самостоятельное изучение материала по теме: Структурно-фазовые превращения при нагреве и охлаждении сталей. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.4.1
	<b>Раздел 4. Термическая обработка углеродистых сталей.</b>				
4.1	Термическая обработка углеродистых сталей. Лек. 4.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
4.2	Технология термической обработки углеродистых сталей. Лаб. 5.	2	4	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
4.3	Подготовка отчета по лабораторной работе. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
4.4	Самостоятельное изучение материала по теме: Термическая обработка углеродистых сталей. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
	<b>Раздел 5. Термическая обработка легированных сталей.</b>				
5.1	Термическая обработка легированных сталей. Лек. 5	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,
5.2	Классификация, маркировка, свойства и применение конструкционных сплавов. Лаб. 6.	2	4	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
5.3	Подготовка отчета по лабораторной работе. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.4.1
5.4	Изучение микроструктуры и свойств легированных сталей. Лаб. 7.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
5.5	Подготовка отчета по лабораторной работе. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
5.6	Технология термической обработки легированных сталей. Лаб. 8.	2	4	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1, Л.3.1,Л.4.1
5.7	Подготовка отчета по лабораторной работе. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2

					Л.3.1,Л.4.1
5.8	Классификация, маркировка, свойства и применение инструментальных материалов. Лаб. 9.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
5.9	Подготовка отчета по лабораторной работе. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
5.10	Самостоятельное изучение материала по теме: Термическая обработка легированных сталей. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
	<b>Раздел 6. Химико-термическая обработка стали.</b>				
6.1	Химико-термическая обработка стали. Лек. 6.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
6.2	Цементация стали. Лаб. 10.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
6.3	Подготовка отчета по лабораторной работе. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.4.1
6.4	Самостоятельное изучение материала по теме: Химико-термическая обработка стали.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,
	<b>Раздел 7. Контроль термообработки. Брак при закалке.</b>				
7.1	Приборы и оборудование для контроля термической обработки. Лек. 7.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
7.2	Методы контроля термической обработки. Лаб. 11.	2	4	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
7.3	Самостоятельное изучение материала по теме: Контроль термообработки. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
	<b>Раздел 8. Основные виды термической обработке чугунов.</b>				
8.1	Термообработка чугунов. Лек. 8.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.4.1
8.2	Самостоятельное изучение материала по теме: Основные виды термической обработке чугунов. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
	<b>Раздел 9. Цветные сплавы и их термообработка</b>				
9.1	Свойства, термическая обработка, применение цветных сплавов. Лек. 9.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
9.2	Микроструктурный анализ цветных сплавов. Лаб. 12.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.4.1
9.3	Подготовка отчета по лабораторной работе. Ср.	2	2	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1, Л.3.1,Л.4.1
10.1	<b>Подготовка к зачёту. Зачёт. Ср.</b>	2	18	ОПК-1, ПК-16	Л1.1, Л.1.2, Л.2.1,Л.2.2 Л.3.1,Л.3.2, Л.4.1

**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 разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются 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**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Жарский И.М., Иванова Н.П., Куис Д.В., Свидунович Н.А.	Материаловедение: учебное пособие ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=450398">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=450398</a>	Минск: Вышэйшая школа, 2015	100% онлайн
Л1.2	Лахтин Ю. М., Леонтьева В.П.	Материаловедение: учебник	М.: Альянс, 2013	38

#### **6.1.2 Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Арзамасов Б. Н. [и др.]	Материаловедение: учеб. для вузов	М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005	98
Л2.2	Сапунов С.В.	Материаловедение: учебное пособие ЭБС Издательство «Лань» Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/56171">http://e.lanbook.com/book/56171</a>	Лань, 2015.	100 % онлайн

#### **6.1.3 Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Черняк С.С., Булатникова Т.А., Турчаников В.Л. [и др.]	Материаловедение: учеб. пособие для студентов всех форм обучения	Иркутск: ИрГУПС, 2010	48

#### **6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Жарский И.М., Иванова Н.П., Куис Д.В., Свидунович Н.А.	Материаловедение: учебное пособие ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=450398">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=450398</a>	Минск: Вышэйшая школа, 2015	100% онлайн
Л4.2	Акулова Л.Ю.,	Материаловедение: учебное пособие ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»	Пенза : ПензГТУ,	100 % онлайн

	Бормотов А.Н., Прошин И.А.	Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437130">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437130</a>	2013	
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э.1	Материаловедение. Бесплатный образовательный ресурс <a href="http://supermetalloved.narod.ru/lectures_materialoved.htm">http://supermetalloved.narod.ru/lectures_materialoved.htm</a>			
Э.2	Журнал «Материаловедение» <a href="http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=2#">http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=2#</a>			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <a href="https://ru.libreoffice.org">https://ru.libreoffice.org</a>			
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>				
6.3.2.1	Специализированное программное обеспечение не предусмотрено			
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.3.1	Информационно справочные системы не предусмотрены			

## 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.
3	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ: Б-303, Б-304 Учебная лаборатория «Металлография», Б-008 Учебная лаборатория «Строительные материалы». Оснащение лабораторий Б-303, Б-304: металлографические микроскопы и комплект мультимедийного оборудования. Оснащение лаборатории Б-008: муфельные печи, шлифовальная машина и твердомеры. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
4	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.

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. 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 лабораторном занятии.
Лабораторная работа	Цель проведения лабораторной работы – изучить и осознать определенные физические процессы и законы, химические реакции и закономерности. Выполнение работы и получение достоверных результатов осуществляется опытным путем в соответствующей лаборатории. Лабораторная работа подразумевает: 1. Изучение определенного физического процесса на практике, используя при этом методы, предварительно изученные на лекциях. 2. Выполнение лабораторной работы в соответствии с планом.

	<p>3. Оформление отчета.  Ознакомиться со структурой и оформлением отчета (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017 в последней редакции).</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студента строится по следующему плану:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повторение теоретического материала по мере проведения лекционных занятий.</li> <li>2. Самостоятельное изучение материала по темам, выданным преподавателем.</li> <li>3. Выполнение и подготовка к защите лабораторных работ по мере их прохождения.</li> <li>4. Повторение всего изученного материала в течении семестра и прохождение итогового тестирования</li> </ol>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	



**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.В.ДВ.05.02 «Термическая обработка сталей»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.В.ДВ.05.02 «Термическая обработка сталей»**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов» с участием основных работодателей \_\_.  
\_\_\_.20\_\_ г., протокол № \_\_.

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 Термическая обработка сталей:

**ОПК-1:** способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

**ПК-16:** способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК -1, ПК-16 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	Б1.Б.04 Математика	1	1
		Б1.Б.05 Физика	1	1
		Б1.Б.14 Материаловедение	2	2
		Б1.В.ДВ.05.01 Слесарное дело	2	2
		Б1.В.ДВ.05.02 Термическая обработка сталей	2	2
		Б1.Б.07 Теоретическая механика	3	3
		Б1.Б.22 Технологические процессы в машиностроении	3	3
		Б1.Б.11 Сопrotивление материалов	4	4
		Б1.Б.15 Электротехника	4	4
		Б1.Б.17 Основы гидравлики и гидропривод	4	4
		Б1.В.ДВ.10.01 Основы теории надёжности	4	4
		Б1.В.ДВ.10.02 Надёжность машин	4	4
		Б1.Б.12 Теория механизмов и машин	5	5
		Б1.Б.16 Электроника	5	5
ПК-16	способностью осваивать на практике и совершенствовать	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	6
		Б1.Б.14 Материаловедение	2	1
		Б1.В.ДВ.05.01 Слесарное дело	2	1

технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации	Б1.В.ДВ.05.02 Термическая обработка сталей	2	1
	Б1.В.17 Основы технологии приборостроения	4	2
	Б1.В.03 Процессы и операции формообразования	4	2
	Б2.В.02(П) Производственная - технологическая	4	2
	Б1.В.ДВ.02.01 Основы нанотехнологий	5	3
	Б1.В.ДВ.02.02 Основы технологии сборки	5	3
	Б1.В.11 Резание материалов	5	3
	Б1.В.12 Инструментальные системы	6	4
	Б1.В.13 Металлорежущие станки	6	4
	Б1.В.07 Технология машиностроения (спец.часть)	7	5
	Б1.В.08 Автоматизация производственных процессов в машиностроении	7	5
	Б1.В.15 Экономика машиностроительного производства	8	6
	Б1.В.ДВ.08.01 Технология сварочного производства	8	6
	Б1.В.ДВ.08.02 Технология литейного производства	8	6
	Б1.В.ДВ.09.01 Технология ремонта и восстановления деталей машин	8	6
	Б1.В.ДВ.09.02 Технология производства деталей и узлов подвижного состава	8	6
	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	6

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-1, ПК-16  
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения)
-----------------	--------------------------	--	-----------------------------	---

				компетенции)
ОПК-1	способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	Раздел 1. Введение.	Минимальный уровень	Знать: Основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий
		Строение металлов и сплавов.		Уметь: Использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий
		Раздел 2. Железо и его сплавы.		Владеть: Опытном использованием основных закономерностей, действующих в процессе изготовления изделий машиностроительного профиля
		Раздел 3. Способы упрочнения металлов и сплавов.	Базовый уровень	Знать: Основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества
		Раздел 4. Теория и технология термической обработки стали.		Уметь: Использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества
		Раздел 5. Химико-термическая обработка стали.		Владеть: Опытном использовании основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества
		Раздел 6. Конструкционные и инструментальные металлы и сплавы: назначение, термическая обработка, свойства.		Знать: Основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
		Раздел 7. Цветные металлы и сплавы.		Уметь: Использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного
		Раздел 8. Неметаллические материалы.		Владеть: Опытном использовании основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного
			Высокий уровень	Знать: Основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
				Уметь: Использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного

				количества при наименьших затратах общественного труда
				Владеть: Опытном использовании основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
ПК-16	способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации	Раздел 1. Введение.	Минимальный уровень	Знать: структуру, свойства, строение и классификацию различных современных материалов
		Строение металлов и сплавов.		Уметь: проводить микро- и макроскопические методы анализа и синтеза изделий из различных материалов
		Раздел 2. Железо и его сплавы.		Владеть: навыками проведения микро- и макроскопического методов анализа и синтеза изделий из различных материалов
		Раздел 3. Способы упрочнения металлов и сплавов.	Базовый уровень	Знать: структуру, свойства, строение и классификацию различных современных материалов, способы их обработки
		Раздел 4. Теория и технология термической обработки стали.		Уметь: проводить микро- и макроскопические методы анализа и синтеза изделий из различных материалов; выбирать способы изменения структуры и свойств материалов для обеспечения необходимого уровня качества изделий из них
		Раздел 5. Химико-термическая обработка стали.		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
Раздел 6. Конструкционные и инструментальные металлы и сплавы: назначение, термическая обработка, свойства.	Высокий уровень	Знать: структуру, свойства, строение и классификацию различных современных материалов, способы их обработки, физическую сущность явлений, происходящих в		
Раздел 7. Цветные металлы и сплавы.				
		Раздел 8. Неметаллические материалы.		

				<p>материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и т. д.), их влияние на структуру</p> <p>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</p> <p>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</p>
--	--	--	--	--

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>2 семестр</b>				
1	1-18	Текущий контроль Защита практических работ	Раздел 1. Введение. Строение металлов и сплавов. Раздел 2. Железо и его сплавы. Раздел 3. Способы упрочнения металлов и сплавов. Раздел 4. Теория и технология термической обработки стали. Раздел 5. Химико-термическая обработка стали. Раздел 6. Конструкционные и инструментальные металлы и сплавы: назначение, термическая обработка, свойства. Раздел 7. Цветные металлы и сплавы. Раздел 8. Неметаллические материалы.	ОПК-1, ПК-16  Защита практических работ. Тестирование (компьютерные технологии)
2	18	Экзамен	Раздел 1. Введение.	ОПК-1, Собеседование (устно)

		<p>Строение металлов и сплавов.  Раздел 2. Железо и его сплавы.  Раздел 3. Способы упрочнения металлов и сплавов.  Раздел 4. Теория и технология термической обработки стали.  Раздел 5. Химико-термическая обработка стали.  Раздел 6. Конструкционные и инструментальные металлы и сплавы: назначение, термическая обработка, свойства.  Раздел 7. Цветные металлы и сплавы.  Раздел 8. Неметаллические материалы.</p>	ПК-16	
--	--	--	-------	--

## **2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, 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/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Защита практических работ	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся практической базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы практических работ и требования к их защите
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки 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 (билетов) к экзамену

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	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»	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	Компетенции не сформированы

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

**Защита практических работы**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Практическая работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. 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»	Практическая работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. 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»	Практическая работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Практическая 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»	Практическая 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. Практическая работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

### Компьютерное тестирование

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 93-100 баллов	Высокий
	Обучающийся при тестировании набрал 76-92 баллов	Базовый
	Обучающийся при тестировании набрал 60-75 баллов	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 0-59 баллов	Компетенция не сформирована

### **3 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**

#### **3.1 Типовые контрольные задания на терминологический диктант**

Ниже приведены образцы типовых вариантов ТД по соответствующим темам.

Образец типового варианта терминологического диктанта по теме «Строение металлов и сплавов»

Предел длительности контроля – 10 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

- 1 Дать определение металлам.
- 2 Дать определение кристаллической решетки.
- 3 Дать определение аллотропии.
- 4 Перечислить дефекты кристаллического строения.
- 5 Дать определение анизотропии.

Образец типового варианта терминологического диктанта по теме «Железо и его сплавы»

Предел длительности контроля – 10 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

- 1 Что такое твердый раствор? Виды твердых растворов.
- 2 Дать определение феррита.

- 3 Назовите превращение, при котором образуется перлит.
- 4 Дать определение ледебурита.
- 5 Что такое ликвидус?

Образец типового варианта терминологического диктанта  
по теме «Способы упрочнения металлов и сплавов»

Предел длительности контроля – 10 минут.  
Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

- 1 Дать определение деформации.
- 2 Перечислить механические свойства металлов.
- 3 Дать определение твердости.
- 4 Дать определение наклепу.
- 5 Назвать виды пластической деформации кристаллов.

Образец типового варианта терминологического диктанта  
по теме «Термическая обработка стали»

Предел длительности контроля – 10 минут.  
Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

- 1 Что такое термическая обработка?
- 2 Дать определение мартенситу.
- 3 Дать определение отпуска.
- 4 Что понимают под промежуточной термической обработкой?
- 5 Перечислить феррито-цементитные смеси.

Образец типового варианта терминологического диктанта  
по теме «Химико-термическая обработка стали»

Предел длительности контроля – 10 минут.  
Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

- 1 Дать определение цементации.
- 2 Что такое твердый карбюризатор?
- 3 Дать определение азотированию.
- 4 Перечислить стадии химико-термической обработки.
- 5 Что понимают под силицированием и для чего его проводят?

Образец типового варианта терминологического диктанта  
по теме «Цветные металлы и сплавы»

Предел длительности контроля – 10 минут.  
Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

- 1 Что такое медь?
- 2 Перечислить сплавы на медной основе.
- 3 Что называют дюралюминами?
- 4 На какие группы можно разделить алюминиевые сплавы в зависимости от способа получения полуфабрикатов и изделий?
- 5 Какие требования предъявляются к антифрикционным сплавам?

Образец типового варианта терминологического диктанта  
по теме «Неметаллические материалы»

Предел длительности контроля – 10 минут.  
Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

- 1 Какие материалы относятся к неметаллическим?
- 2 Что такое полимер?
- 3 Перечислить методы получения полимеров.

4 Какие бывают полимеры по отношению к нагреву?

5 Назначение пластификаторов.

### 3.2 Типовые вопросы/задания для выполнения/защиты лабораторных работ

**Лабораторная работа 1.** Строение и дефекты стального слитка

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.

**Лабораторная работа 2.** Диаграмма состояния «железо-углерод»

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?

**Лабораторная работа 3.** 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?

**Лабораторная работа 4.** Механические свойства материалов

Контрольные вопросы:

1. Что характеризуют механические свойства и чем обосновывается необходимость их изучения?

2. Какие различают характеристики механических свойств?
3. Что такое твердость?
4. Что принимается за единицу твердости по Бринеллю?
5. Условия выбора диаметра шарика (индентора)?
6. Преимущества и недостатки метода Бринелля?
7. Что принимается за единицу твердости по Роквеллу?
8. Укажите форму отпечатка после испытания твердости методом Бринелля и Виккерса.
9. Что называется ударной вязкостью?
10. Почему после разрушения образца маятник останавливается на меньшей высоте по сравнению с исходным положением (первоначальной высотой расположения груза Н)?
11. Какой вид нагружения образца используется при испытаниях на ударную вязкость?
12. Виды изломов металла при испытаниях на ударную вязкость.
13. Что называют циклической нагрузкой?
14. Что такое усталость? Особенности усталостного разрушения.
15. Что такое выносливость? От чего зависит предел выносливости, как его повысить?

### **Лабораторная работа 5. Макроскопический анализ металлов и сплавов**

Контрольные вопросы:

1. Что называется макроанализом?
2. Какие виды макроанализа вы знаете?
3. Что позволяет определить макроанализ?
4. Какие виды изломов вы знаете? Каковы их характеристики?
5. Каково строение усталостного излома?
6. Что такое макрошлиф? Какова технология приготовления макрошлифа?

### **Лабораторная работа 6. Термическая обработка стали**

Контрольные вопросы и задания:

1. Используя диаграмму состояния железо – цементит, определите температуру полной и неполной закалки для стали 40. Дайте описание структуры и свойств стали после каждого вида термической обработки.
2. Что такое отжиг? Используя диаграмму состояния железо – цементит, назначьте температуру отжига для сталей 35 и У10. Опишите превращения, происходящие в сталях при выбранном режиме обработки, получаемую структуру и свойства.
3. Режущий инструмент из стали У12 был перегрет при закалке. Чем вреден перегрев, и как можно исправить этот дефект? Назначьте режим термической обработки для исправления структуры, обеспечивающий нормальную работу инструмента. Опишите структуру и свойства стали после правильной термообработки.
4. Стальной лист после холодной прокатки и рекристаллизационного отжига получил крупнокристаллическое строение. Как можно исправить этот дефект?
5. С помощью диаграммы состояния железо – цементит определите температуру нормализации, отжига и закалки для стали 30. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали после каждого вида обработки.
6. После закалки углеродистой стали была получена структура, состоящая из феррита и мартенсита. Проведите на диаграмме состояния железо – цементит примерную ординату, соответствующую составу заданной стали, укажите принятую в данном случае температуру нагрева под закалку. Как называется такая обработка? Какие превращения произошли при нагреве и охлаждении стали?
7. Сталь 40 закалили от температур 760 и 840 °С. Укажите на диаграмме состояния железо – цементит выбранные температуры нагрева и опишите превращения, которые

произошли при двух режимах закалки. Какому режиму следует отдать предпочтение и почему?

8. Углеродистые стали 45 и У8 после закалки и отпуска имеют структуру мартенсит отпуска. Твёрдость первой –  $HRC\ 50$ , второй –  $HRC\ 60$ . Используя диаграмму состояния железо – цементит и учитывая превращения, происходящие в этих сталях при отпуске, укажите температуру закалки и температуру отпуска для каждой стали. Опишите превращения, происходящие в этих сталях в процессе закалки и отпуска, и объясните, почему сталь У8 имеет большую твёрдость, чем сталь 45.

9. Изделия из стали 50 требуется подвергнуть улучшению. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства стали после обработки.

10. Что такое нормализация? Используя диаграмму состояния железо – цементит, назначьте температуру нормализации любой доэвтектоидной стали. Опишите превращения, происходящие в стали при выбранном режиме обработки, получаемую структуру и свойства.

**Лабораторная работа 7.** Построение диаграммы изотермического распада аустенита методом пробных закалок

Контрольные вопросы:

1. Что представляют собой критические точки стали и как они обозначаются?
2. Какие структурные изменения происходят в стали при температуре  $A_1$ ?
3. Чем отличается аустенит устойчивый от переохлажденного аустенита?
4. Что представляет собой диаграмма изотермического распада аустенита?
5. Какими параметрами определяется кинетика перлитного превращения?
6. Как определяется время начала и конца перлитного превращения при заданной степени переохлаждения?
7. Как строится диаграмма изотермического распада аустенита в области перлитного превращения?
8. Назовите продукты распада переохлажденного аустенита в области перлитного превращения. В чем их различие между собой?
9. В чем отличие мартенсита от аустенита, перлита и феррита?
10. Чем характеризуется процесс распада аустенита ниже выступа «С-кривых»?
11. Расскажите об особенностях бейнитного превращения.
12. Расскажите об особенностях мартенситного превращения.

**Лабораторная работа 8.** Цементация стали

Контрольные вопросы:

1. Что называется цементацией? Виды цементации.
2. С какой целью проводится цементация деталей?
3. Какие стали подвергаются цементации?
4. При какой температуре проводят цементацию?
5. Как изменяется структура по глубине цементованного слоя?
6. Какую термическую обработку проводят после цементации?
7. Каковы температуры нагрева и назначения: 1-й закалки? 2-й закалки? Отпуска?

**Лабораторная работа 9.** Классификация, маркировка, свойства и применение конструкционных сплавов на основе железа

Типовые варианты заданий:

- | 1          | 2           | 3         |
|------------|-------------|-----------|
| 1. М76В    | 1. 40ХН     | 1. Сч10   |
| 2. 35ХГСА  | 2. Вч50-1,5 | 2. 50Х    |
| 3. Вч40-10 | 3. Ст3кп    | 3. 25ХГСА |

4. А12Т  
5. Ст6сп

4. А20  
5. 30ХГСНА

4. М76Ц  
5. 60С2

**Лабораторная работа 10.** Классификация, маркировка, свойства и применение инструментальных материалов

Типовые варианты заданий:

**1**  
1. Х12  
2. 5ХНМ  
3. Р18  
4. Р5М9  
5. ХВГ

**2**  
1. У12А  
2. Т15К8  
3. ВК8  
4. 9ХС  
5. У8

**3**  
1. ТТ12К8  
2. Р6М5Ф3-МП  
3. ХВСГ  
4. У13А  
5. 9ХС

**Лабораторная работа 11.** Изучение микроструктуры и свойств легированных сталей

Контрольные вопросы:

1. Какой легирующий элемент растворяется в феррите, повышает одновременно его прочность и вязкость?
2. Какую обработку надо провести, чтобы после закалки высоколегированные стали приобрели максимальную твердость?
3. На какие классы разделяют легированные стали после отжига?
4. Назовите содержание углерода в сталях марок 12ХНМ, XI 2, 9ХС.
5. Каков типовой режим термообработки среднеуглеродистой легированной стали? Какая получается структура?
6. Для чего применяют стали марок 50Г, 60С2, 50ХФА?

**Лабораторная работа 12.** Выбор материала

Контрольные вопросы:

1. Как можно повысить прокаливаемость?
2. Что такое красностойкость и каковы способы ее повышения?
3. Что такое обратимая отпускная хрупкость?
4. Как влияют легирующие элементы на порог хладноломкости?
5. Каковы технологические недостатки хромоникелевых сталей?
6. Как влияют легирующие элементы (хром, никель, марганец, кремний, вольфрам и др.) на полиморфизм железа?

**Лабораторная работа 13.** Микроструктурный анализ цветных сплавов

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?

**Лабораторная работа 14.** Применение неметаллических конструкционных материалов



**Задание.** Выбрать материал для колеса малошумящей червячной передачи, если скорость скольжения не превышает 2 м/с, а напряжения составляют  $\sigma = 60$  МПа. Привести строение и механические свойства материала в готовом изделии.

### **3.3 Перечень тем конспектов**

#### **Раздел 1. Введение. Строение металлов и сплавов**

Тема конспекта: «Анизотропия в кристаллах. Аллотропия в металлах».

#### **Раздел 2. Железо и его сплавы**

Тема конспекта: «Правило отрезков»

#### **Раздел 3. Способы упрочнения металлов и сплавов**

Тема конспекта: «Методы определения твердости: преимущества и недостатки, применение».

#### **Раздел 4. Термическая обработка стали**

Тема конспекта: «Старение стали».

#### **Раздел 5. Химико-термическая обработка стали**

Тема конспекта: «Борирование. Алитирование».

#### **Раздел 6. Конструкционные и инструментальные металлы и сплавы: назначение, термическая обработка, свойства**

Тема конспекта: «Принцип маркировки легированных сталей».

#### **Раздел 7. Цветные металлы и сплавы**

Тема конспекта: «Бериллиевые, свинцовые и кремнистые бронзы. Антифрикционные сплавы».

#### **Раздел 8. Неметаллические материалы**

Тема конспекта: «Слоистые пластики»

### **3.4 Перечень тестовых вопросов и заданий к зачету по компетенциям ОПК-1, ПК-16 (время прохождения тестирования 60 мин)**

#### **Тестовые задания для оценки знаний**

- 1 Группа металлов, к которой относятся железо и его сплавы – это...
  - A) диамагнетики
  - B) металлы с высокой удельной прочностью
  - C) тугоплавкие
  - D) черные
  
- 2 Дефект кристаллической решетки, представляющий собой край лишней полуплоскости – это...
  - A) двойник
  - B) граница зерна

- C) дислокация
- D) вакансия

3 Структурная составляющая, представляющая собой твердый раствор углерода в  $\alpha$ -железе – это...

- A) аустенит

- B) перлит
- C) феррит
- D) цементит

4 Участок диаграммы состояния системы сплавов железо-углерод, соответствующий протеканию эвтектической реакции – это...

- A) линия ECF
- B) область SECFK
- C) область EJBC
- D) линия PSK

5 Структурный состав доэвтектоидной стали при температуре ниже 727 °С – это...

- A) ледебурит + первичный цементит
- B) феррит + третичный цементит
- C) перлит + вторичный цементит
- D) феррит + перлит

6 Температура, с которой проводят закалку углеродистых заэвтектоидных сталей – это...

- A) на 30...50 °С выше  $A_m$
- B) на 30...50 °С ниже линии ECF диаграммы Fe-C
- C) на 30...50 °С выше эвтектической температуры
- D) на 30...50 °С выше  $A_1$

7 Медь обладает ...

- A) низкой пластичностью
- B) низким электрическим сопротивлением
- C) низкой коррозионной стойкостью
- D) высокой удельной прочностью

8 Закалка стали с последующим высоким отпуском на сорбит носит название

- A) термическая обработка
- B) прокаливаемость
- C) термическое улучшение
- D) нормализация

### Тестовые задания для оценки умений

1 Температура закалки стали 50 составляет...

- A) 600...620 °С
- B) 810...830 °С
- C) 740...760 °С
- D) 1030...1050 °С

2 Для изготовления ручных метчиков на предприятии решено использовать сталь У11А. Определите виды закалки и отпуска стали У11А, обеспечивающие получение наибольшей твердости. (Вид закалки и отпуска введите в виде прилагательного в соответствующем падеже через запятую: Закалка \_\_\_\_\_, отпуск \_\_\_\_\_).

3 Для изготовления коленчатых валов целесообразно использовать чугун ...

- A) белый доэвтектический
- B) ковкий
- C) высокопрочный
- D) серый

4 Изделие, изготавливаемое из стали У9, – это...

- A) шестерня
- B) сверло
- C) пружина
- D) фреза

5 Химический состав стали 20ХН3А, – это...

- A) ~ 0,2 % С; не более 1,5 % Cr; 3 % Ni. Сталь высококачественная
- B) ~ 2 % С; не более 1,5 % Cr и Ni; ~ 3 % Ni
- C) ~ 0,02 % С; ~ 3 % Ni и ~ по 1 % Cr и Ni
- D) ~ 20 % С; не более 1,5 % Cr и около 3 % Ni

6 Какова марка деформируемого сплава, содержащего 36 % Zn, 3 % Al, 2 % Ni, Cu - основа?

- A) БрАЦН 3-36-2
- B) ЛЦ36А3Н2
- C) ЛАН 59-3-2
- D) БрЦ36А3Н2

**Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности**

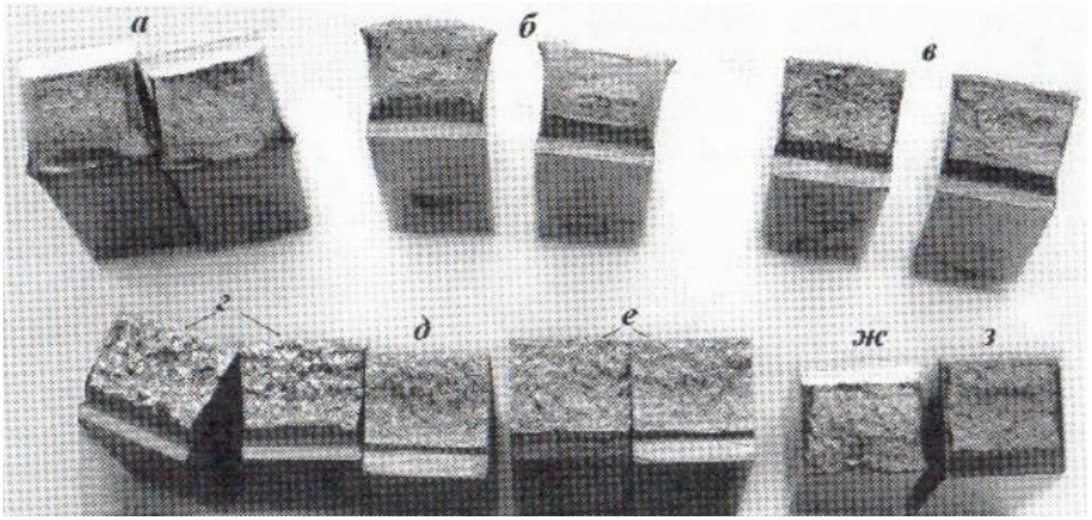
1 На одном из предприятий планируется изготовление валов диаметром 50 мм, работающих в условиях высоких динамических нагрузок. Определите, какие операции термической обработки обеспечат получение требуемого комплекса свойств для надежной эксплуатации такого вала.

- A) нормализация
- B) неполная закалка, высокий отпуск
- C) полная закалка, высокий отпуск
- D) диффузионный отжиг

2 Выбрать сталь для изготовления вала двигателя диаметром 70 мм, который предназначен для работы с большими нагрузками

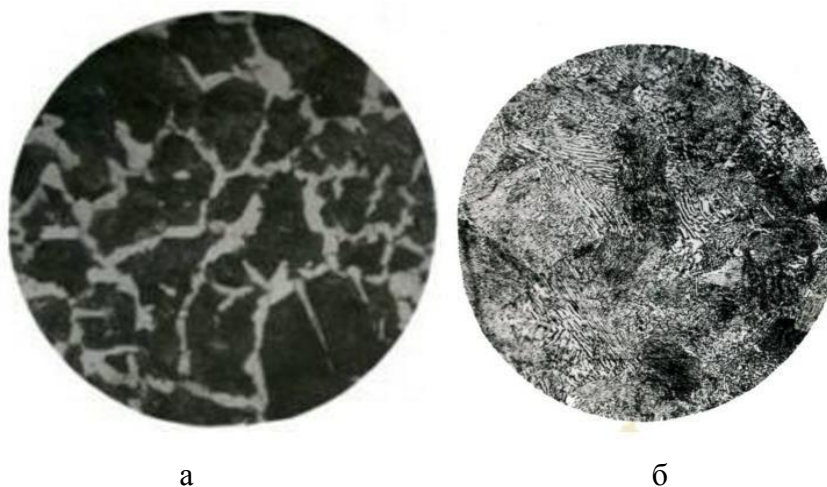
- A) Ст4
- B) 45
- C) У10
- D) 40ХН

3 Установить характер разрушения по излому на представленных образцах



- а) \_\_\_\_\_
- б) \_\_\_\_\_
- в) \_\_\_\_\_
- г) \_\_\_\_\_
- д) \_\_\_\_\_
- е) \_\_\_\_\_
- ж) \_\_\_\_\_
- з) \_\_\_\_\_

4 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.



### 3.5 Типовые варианты индивидуальных заданий

№ задания	Содержание задание
1	На заводе изготавливали валы двигателей внутреннего сгорания диаметром $d = 60$ мм из стали с пределом текучести $200 - 230$ МПа и относительным удлинением $20 - 22\%$ . В дальнейшем был получен заказ на валы такого же диаметра для более мощных двигателей; завод должен был гарантировать предел текучести не ниже $\sigma_{0,2} = 620$ МПа и ударную вязкость не ниже $800$ кДж/м <sup>2</sup> . Указать стали, режим термической обработки, структуру и механические свойства после окончательной обработки. Указать, как изменится отношение $\sigma_{0,2} / \sigma_{\text{в}}$ у выбранных сталей в результате выполнения улучшающей термической обработки.
2	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 $\sigma_{\text{в}} = 900-950$ МПа. Ударная вязкость, соответственно, должна быть не ниже $700$ 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.
3	Выбрать сталь для изготовления тяжело нагруженных коленчатых валов диаметром $d = 80$ мм, предел текучести, соответственно, должен быть не ниже $\sigma_{0,2} = 1100$ МПа. Рекомендовать состав и марку стали, режим термической обработки, структуру и механические свойства после закалки и после отпуска.
4	Конические зубчатые колеса диаметром $d = 70$ 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 к объяснить, целесообразно ли применение для этой цели стали обыкновенного качества.
5	Палец шарнира диаметром $d = 35$ 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.
6	Завод изготавливает коленчатые валы диаметром $d = 65$ мм; сталь в готовом изделии должна иметь предел текучести не ниже $\sigma_{0,2} = 700$ МПа и ударную вязкость не ниже $500$ 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.
7	Многие крупные детали для железнодорожного транспорта, например автосцепки, изготавливают литыми с максимальной толщиной сечения $\Delta = 200$ мм. Для повышения механических свойств отливки подвергают термической обработке. Выбрать марку стали и обосновать режим термической обработки, если временное сопротивление должно быть не ниже $\sigma_b = 900$ МПа. Указать структуру и механические свойства стали после литья и после термической обработки.
8	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 $\Delta = 45$ мм и пределом прочности не менее $650$ 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.
9	Завод изготавливал червячные колеса для листогибочного оборудования диаметром $150$ мм и толщиной $40$ мм из серого чугуна. В дальнейшем потребовалось изготовить колеса из чугуна, обладающего временным сопротивлением в $1,5$ раза более высоким, и относительным удлинением не менее $\delta = 3-5$ %. Указать структуру серого чугуна, обладающего наиболее высокими механическими свойствами, которые можно получить в отливке указанной толщины. Привести способ получения чугуна, имеющего прочность в $1,5$ раза больше прочности указанного серого чугуна с и без термической обработки, а также охарактеризовать его структуру.
10	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 $\delta = 5$ %. Выбрать и обосновать тип и марку чугуна для деталей каждой из указанных групп. Какая термическая обработка необходима для получения указанных свойств.

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

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	После выполнения практической работы, обучающийся предоставляет отчет по работе. По результатам отчета проводится собеседование. Оцененные/проверенные отчеты преподаватель возвращает обучающимся. Практическая работа выполняется по вариантам заданий. Материалы для проведения работ и методические рекомендации по их проведению представлены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС (личный кабинет обучающегося)
Тест	Для проведения текущего контроля, предусмотрено компьютерное тестирование, включающее в себя вопросы по основным разделам дисциплины. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для лабораторных занятий не разрешено.
Защита лабораторной работы	После выполнения лабораторной работы, обучающийся предоставляет отчет по работе. Оцененные/проверенные отчеты преподаватель возвращает обучающимся. Лабораторная работа выполняется по вариантам заданий. Материалы для проведения работ и методические рекомендации по их проведению представлены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС (личный кабинет обучающегося)

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в 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; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье 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 ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

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 четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

#### **Образец экзаменационного билета**

	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине Б1.Б.14 «Материаловедение» 2 семестр</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС</p>
---	---	--

1. Классификация металлов и сплавов?
2. Виды термической обработки?
3. Правило отрезков

Билет формата А5 – 148\*210мм