

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДЕНО:  
Декан  
С. В. Шидловский

Оценочные материалы по дисциплине

Материаловедение и технологии

по направлению подготовки / специальности

**27.03.05 Инноватика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Технологии проектирования и управления беспилотными авиационными системами**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Инженер/инженер-аналитик**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
С. В. Шидловский

Председатель УМК  
О.В. Вусович

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК 1 – Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований

ОПК 2 – Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический и/или естественнонаучный аппарат и современные информационные технологии

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК 1.2 Умеет применять законы естественнонаучных и инженерных дисциплин и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

РООПК 2.1 Знает методику выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методику привлечения физико-математического аппарата и современных информационных технологий для их решения

РООПК 2.2 Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные информационные технологии

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

### ***IV семестр обучения***

Элементы текущего контроля:

- тесты;
- отчеты на задания в практических работах.

### **Тест (проверяется РООПК 1.2)**

Банк вопросов тестов находится в электронном курсе

URL: <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1438>

#### *Примеры вопросов теста*

1. Совокупность форм и размеров профилей, получаемых прокаткой, называют....
  - 1) калибром
  - 2) профилем
  - 3) трубами
  - 4) сортаментом
2. Многократно используемая металлическая форма для получения отливок называется:
  - 1) изложницей;
  - 2) шаблоном;
  - 3) кокилем;
  - 4) литником.
3. Для чего предназначен в сварочных работах флюс?
  - 1) для предотвращения разбрызгивания металла;
  - 2) для защиты сварочной ванны от взаимодействия с воздухом;
  - 3) для повышения качества сварного шва;
  - 4) для повышения плотности тока;
  - 5) для увеличения производительности
  - 6) все ответы правильные.
4. Какие свойства сплавов являются определяющими при их выборе в качестве материала для получения изделий методами литья?
  - 1) ликвация;
  - 2) усадка;
  - 3) деформация;
  - 4) пористость;
  - 5) усадка;

- |                      |                            |
|----------------------|----------------------------|
| 2) ударная вязкость; | 6) коррозионная стойкость; |
| 3) прочность;        | 7) жидкотекучесть;         |
| 4) пластичность;     | 8) теплостойкость.         |

5. Как называется способ обработки металлов давлением, который заключается в выдавливании металла из замкнутого объёма через отверстие в матрице?

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| 1) ковка;     | 4) волочение;   |
| 2) прокатка;  | 5) прессование. |
| 3) штамповка; |                 |

Ключи: 1 – 4); 2 – 3); 3 – 6); 4 – 1, 5, 7); 5 – 5).

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на половину вопросов.

## **Практические работы**

При подготовке к выполнению практического задания необходимо повторить лекции и изучить заранее методическое указание по теме выполняемого задания, представленное в электронном университете (URL: <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1438>).

При выполнении задания необходимо внимательно изучить предлагаемый материал, получить от преподавателя на занятии раздаточный материал и в соответствии с заданием, изложенном в методическом указании по теме практической работы, выполнить работу и написать отчет. В конце занятия необходимо сдать текстовый отчет преподавателю и ответить на вопросы по теме работы.

Отчет о работе оформляется в тетради и должен содержать название, цель работы, подробный анализ полученных результатов с изложением выводов.

### **Практическая работа № 1 (проверяются РООПК 2.1 и РООПК 2.2)**

Контроль качества отливок

Цель работы: ознакомление с основными видами пороков отливок, полученных при литье чёрных и цветных металлов и макроанализом отливок.

Работа связана с определением дефектов литья на отливках, полученных по разным технологиям литья, анализом нарушений технологического процесса и определением способов устранения дефектов. Итогом работы является отчет по определенной форме и заключение о возможности применения после устранения дефектов или браке отливки.

Методическое обеспечение: методическое указание «Дефекты литья» и набор отливок.

### **Практическая работа № 2 (проверяются РООПК 2.1 и РООПК 2.2)**

Типы сварных соединений и швов. Макроанализ сварных швов

Цель работы: научиться определять виды сварных соединений, изучить классификацию швов и определять основные дефекты сварных швов.

Работа связана с изучением классификации и обозначений сварных соединений, классификации сварных швов и контролем качества сварных швов. Итогом работы является отчет по определенной форме и заключение о типе сварного соединения образца, полном описании сварного шва в соответствии с изучаемой классификацией и описании дефектов, предполагаемых причинах их возникновения, связанных с нарушением технологического процесса сварки, и способах их исправления.

Методическое обеспечение: методическое указание «Виды сварных соединений и швов. Дефекты сварных швов» и набор образцов.

### **Практическая работа № 3 (проверяется РООПК 2.1)**

Обозначения сварных соединений и швов в конструкторских документах

Цель работы: научиться читать обозначения сварных соединений и швов в конструкторских документах

Работа связана с изучением требований нормативно-технической документации по обозначениям сварных швов и сварных соединений. Итогом работы является выполнение задания по созданию чертежа сварного соединения по его текстовому описанию перед наложением сварного шва, после формирования сварного шва и его обозначением в соответствии с требованием Единой системы конструкторской документации.

Методическое обеспечение: методическое указание «Обозначения сварных соединений и швов в конструкторских документах» с индивидуальными заданиями.

### **Практическая работа № 4 (проверяются РООПК 1.2 и РООПК 2.1)**

Разработка технологического процесса сварки металлоконструкции

Цель работы: научиться разрабатывать материально-технологическое сопровождение процесса сварки металлоконструкции с составлением операционно-технологической карты.

Работа связана с выполнением индивидуального задания: на основе анализа материала правильно выбрать способ сварки, сварочные материалы, последовательность выполнения сварных швов, рассчитать режимы технологического процесса сварки, выбрать оборудование; заполнить операционную карту на технологический процесс сварки. Результат работы: отчет с поэтапным описанием работы, всех расчетов и заполненной операционной карты.

Методическое обеспечение: учебное пособие «Сварка металлоконструкций» с индивидуальными заданиями.

### **Практическая работа № 5 (проверяется РООПК 2.1)**

Токарная обработка материалов

Цель работы: познакомиться с процессом токарной обработки заготовок, оборудованием и инструментом для точения.

Работа связана с изучением основных способов токарной обработки, видами станков, классификацией, геометрией и назначением токарных резцов. Итогом работы является выполнение задания по описанию набора токарных инструментов в соответствии с классификацией, представленной в методическом указании, с отчетом о работе.

Методическое обеспечение: методическое указание «Технология механической обработки конструкционных материалов и режущий инструмент» с набором токарных резцов разного назначения.

### **Практическая работа № 6 (проверяется РООПК 2.1)**

Сверлильная обработка материалов

Цель работы: познакомиться с процессом сверлильной обработки заготовок, оборудованием и инструментом для сверления.

Работа связана с изучением основных способов сверлильной обработки, видами станков, классификацией, геометрией и назначением сверлильного инструмента. Итогом работы является выполнение задания в том числе и по описанию набора сверлильных инструментов в соответствии с классификацией, представленной в методическом указании, с отчетом о работе.

Методическое обеспечение: методическое указание «Технология механической обработки конструкционных материалов и режущий инструмент» с набором сверлильных инструментов разного назначения.

### **Практическая работа № 7 (проверяется РООПК 2.1)**

Фрезерная обработка материалов

Цель работы: познакомиться с процессом фрезерной обработки заготовок, оборудованием и инструментом для фрезерования.

Работа связана с изучением основных способов фрезерования, видами станков, классификацией, геометрией и назначением фрез. Итогом работы является выполнение задания с отчетом о работе.

Методическое обеспечение: методическое указание «Технология механической обработки конструкционных материалов и режущий инструмент» с набором фрез разного назначения.

### **Практическая работа № 8 (проверяется РООПК 2.1)**

Выбор материала и технологии изготовления изделий в зависимости от назначения и условий эксплуатации

Цель работы: выбор материалов для изделий в зависимости от их назначения, условий эксплуатации; выбор технологии изготовления

Работа групповая. Каждой группе из 3-4 человек дается определенное изделие с описанием назначения, условий эксплуатации. Студентам необходимо определить требования к материалу изделия, определяющие свойства из следующих групп свойств: физических, механических, технологических, эксплуатационных, а также выбрать технологию изготовления изделия. Итогом работы является письменный отчет от каждого студента и представление результатов работы у доски представителя каждой рабочей группы.

### **Критерии оценивания практических работ**

Балл			
0	2	3	5
Работа не выполнена	Студент отсутствовал на занятии по расписанию. Работа выполнена с ошибками или сдана с опозданием	Студент присутствовал на занятии по расписанию. Работа выполнена с ошибками или сдана с опозданием	Студент присутствовал на занятии по расписанию. Работа выполнена полностью и в срок

## ***V семестр обучения***

Элементы текущего контроля:

- тесты;
- отчеты по лабораторным работам.

### **Тест (проверяется РООПК 1.2)**

Банк вопросов тестов находится в электронном курсе

URL: <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=3537>.

#### *Примеры вопросов теста*

1. Какую структуру в состоянии поставки должен иметь прокат из низкоуглеродистой стали?

Ответ: 1) феррит + цементит; 2) феррит + аустенит; 3) феррит + перлит; 4) цементит + перлит.

2. К какой группе качества относятся стали следующих марок: 10ХНДПА, ХГСА?

Ответ: 1) обыкновенного качества; 2) качественные; 3) высококачественные; 4) особовысококачественные

3. Укажите условия образования фазы в сплаве *A-B*, представляющей собой *твёрдый раствор*.

Ответ: 1) компонент *A* растворяется в кристаллической решётке компонента *B*, или наоборот, компонент *B* растворяется в кристаллической решётке компонента *A*.

2) компоненты *A* и *B* вступают в химическое взаимодействие с образованием новой кристаллической решётки;

3) компоненты фазы сохраняют свои кристаллические решётки, не растворяются друг в друге и не вступают в химическое взаимодействие.

Ключи: 1 – 3); 2 – 3); 1 – 1).

### **Лабораторные работы**

При подготовке к выполнению практического задания лабораторной работы необходимо повторить лекции и изучить заранее методическое указание по теме выполняемого задания, представленное в электронном университете (URL: <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=3537>).

При выполнении задания необходимо внимательно изучить предлагаемый материал, получить от преподавателя на занятии раздаточный материал и в соответствии с заданием, изложенном в методическом указании по теме лабораторной работы, выполнить работу и написать отчет. В конце занятия необходимо сдать текстовый отчет преподавателю и ответить на вопросы по теме работы.

Отчет о работе оформляется в тетради и должен содержать название, цель работы, подробный анализ полученных результатов с изложением выводов.

### **Лабораторная работа № 1 (проверяются РООПК 1.2 и РООПК 2.1)**

Механические свойства металлов и сплавов и методы их определения

Цель работы: изучить основные механические свойства материалов и методы их определения; освоить метод определения твердости по Роквеллу.

Работа связана с изучением основных механических свойств материалов, физических величин, их определяющих. В практической части работа связана с измерением твердости нескольких образцов сталей, обработкой результатов испытаний, и сравнительным анализом значений твердости. Итогом работы является текстовый отчет.

Методическое обеспечение: методическое указание «Механические свойства металлов и сплавов и методы их определения», твердомер Роквелла, образцы сталей разных марок.

### **Лабораторная работа № 2 (проверяются РООПК 2.1 и РООПК 2.2)**

Общая классификация и обозначение металлов и сплавов

Цель работы: иметь навыки работы с ГОСТами и справочной литературой; уметь расшифровывать условные обозначения марок сталей и чугунов.

Работа связана с изучением классификации обозначений сталей и чугунов и способов их обозначения. В практической части работа связана выполнением работы по расшифровке обозначений сталей и чугунов по индивидуальным заданиям, представленным в методическом пособии.

Методическое обеспечение: методическое указание «Общая классификация и обозначение металлов и сплавов» с индивидуальными заданиями.

### **Лабораторная работа № 3 (проверяются РООПК 1.2 и РООПК 2.1)**

Определение свойств конструкционных сталей

Цель: научиться оценивать влияние состава стали на ее свойства, иметь навыки работы с ГОСТами и справочной литературой.

Работа связана определением свойств проката из сталей разных марок, работой с ГОСТами на технические условия проката, определением его класса прочности и других механических свойств, химического состава, категорий по хладостойкости, составлением условного обозначения проката. Данные работы оформляются в форме отчета.

Методическое обеспечение: методическое указание «Конструкционные стали» с индивидуальными заданиями.

### **Лабораторная работа № 4 (проверяются РООПК 2.2 и РООПК 2.1)**

Анализ диаграмм состояний сплавов

Цель: научиться пользоваться диаграммами равновесного состояния двойных сплавов

Работа связана с изучением диаграмм равновесного состояния двойных сплавов, которые распределяются преподавателем. Студенты определяют тип диаграммы состояния, ее основные характеристики, строят кривую нагрева или охлаждения для определенного состава сплава, определяют для этого сплава фазовый состав, долю и концентрацию каждой из фаз структуры, далее анализируют зависимость свойств сплавов в зависимости от состава (правило Курнакова). Данные работы оформляются в форме отчета.

Методическое обеспечение: методическое указание «Диаграммы состояния двойных сплавов» с индивидуальными заданиями.

## **Лабораторная работа № 5 (проверяются РООПК 1.2 и РООПК 2.1)**

### Изучение микроструктуры сталей

Цель: научиться определять фазовый состав сталей, проводить анализ микроструктуры.

Работа связана с практическим изучением метода металлографического анализа шлифов стали с различной фазовой микроструктурой, с методом оценки микроструктуры, представленном в ГОСТ 5640-2020 «Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры проката стального плоского». В работе используется металлографический микроскоп и комплект шлифов для изучения микроструктуры. Студенты зарисовывают схематично наблюдаемые структуры, определяют их фазовый состав, проводят сравнение микроструктур с изображениями в ГОСТ 5640-2020, дают оценку в баллах фазовых составляющих. На основе анализа фазовой микроструктуры делается предположение о марке стали, содержании углерода, проведенной термической обработке. Итогом работы является отчет с рисунками и выводы.

Методическое обеспечение: методическое указание «Изучение микроструктуры сталей», пособие «Атлас микроструктур», ГОСТ 5640-2020 «Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры проката стального плоского», металлографический микроскоп и комплект шлифов для изучения микроструктуры.

## **Лабораторная работа № 6 (проверяются РООПК 1.2 и РООПК 2.1)**

### Изучение микроструктуры чугунов

Цель: научиться определять фазовый состав чугунов, проводить анализ микроструктуры чугунов.

Работа связана с практическим изучением метода металлографического анализа шлифов чугунов с различной фазовой микроструктурой, с методом оценки микроструктуры, представленном в ГОСТ 3443-87 «Отливки из чугуна с различной формой графита. Методы определения структуры». В работе используется металлографический микроскоп и комплект шлифов для изучения микроструктуры. Студенты зарисовывают схематично наблюдаемые структуры, определяют их фазовый состав, форму включений графита, металлическую основу, проводят сравнение микроструктур с изображениями из ГОСТ 3443-87, дают в баллах оценку фазовых составляющих и размера включений графита. На основе анализа фазовой микроструктуры делается предположение о марке чугуна. Итогом работы является отчет с рисунками и выводы.

Методическое обеспечение: методическое указание «Изучение микроструктуры чугунов», пособие «Атлас микроструктур», ГОСТ 3443-87 «Отливки из чугуна с различной формой графита. Методы определения структуры», металлографический микроскоп и комплект шлифов для изучения микроструктуры.

## **Лабораторная работа № 7 (проверяются РООПК 1.2 и РООПК 2.1)**

Изучение влияния температуры нагрева при закалке и отпуске на структуру и свойства стали

Цель: научиться назначать режимы термообработки, определять фазовый состав и свойства сталей различных марок после закалки и отпуска, используя диаграмму Fe – Fe<sub>3</sub>C.



Работа связана с практическим применением диаграммы равновесного состояния Fe – Fe<sub>3</sub>C, используя которую студенты определяют для углеродистых сталей с разным содержанием углерода фазовый состав, структуру и твердость по Роквеллу HRC до и после закалки и разных видов отпуска при нагреве до разных температур. Полученные данные заносятся в таблицы, по результатам работы делается вывод о влиянии температуры нагрева при разных видах закалки и отпуска на фазовый состав и твердость сталей.

Методическое обеспечение: методическое указание «Изучение влияния температуры нагрева на структуру и свойства закаленной стали».

### Лабораторная работа № 8 (проверяются РООПК 2.1 и РООПК 2.2)

Измерение твердости материалов на полимерной основе

Цель работы: Изучить способы измерения твердости пластмасс и резин по Шору.

Работа связана с изучением основных механических свойств материалов на полимерной основе, физических величин, их определяющих. В практической части работа связана с измерением твердости по Шору дюрометрами типов *A* и *D* по ГОСТ 24621—2015 образцов различных пластмасс, обработкой результатов испытаний, и сравнительным анализом значений твердости. Итогом работы является текстовый отчет и вывод о методике измерений твердости по Шору и твердости различных материалов на полимерной основе.

Методическое обеспечение: методическое указание «Измерение твердости материалов на полимерной основе», дюрометры типов *A* и *D*, образцы пластмасс.

### Лабораторная работа № 9 (проверяются РООПК 1.2 и РООПК 2.1)

Изучение свойств и обозначений пластмасс

Цель работы: изучение свойств пластмасс, области их применения в технике; определение класса пластмасс по технологическим признакам.

Работа связана с изучением и сравнительным анализом состава и основных свойств материалов на полимерной основе, способом их обозначения и областью их применения. В практической части студенты на основе изученного теоретического материала определяют физико-механические свойства образцов пластмасс, класс пластмасс по технологическим признакам, возможные условия эксплуатации и предполагаемые области их применения. Итогом работы является текстовый отчет и вывод.

Методическое обеспечение: методическое указание «Свойства и обозначение пластмасс», образцы пластмасс.

### Критерии оценивания лабораторных работ

Балл			
0	2	3	5
Работа не выполнена	Студент отсутствовал на занятии по расписанию. Работа выполнена с ошибками или сдана с опозданием	Студент присутствовал на занятии по расписанию. Работа выполнена с ошибками или сдана с опозданием	Студент присутствовал на занятии по расписанию. Работа выполнена полностью и в срок

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация реализуется путем проведения зачета и экзамена.

**Зачет в четвертом семестре** проводится в форме итогового тестирования в электронном учебном курсе дисциплины (URL: <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1438>).

Продолжительность тестирования 30 мин при 1 попытке. При аттестации учитываются результаты тестов текущей аттестации по всем темам Раздела 1 дисциплины. Зачет получают студенты, которые посещали лекции и выполнили все практические занятия, получили суммарный результат тестирования по всем темам Раздела 1 и итогового теста не менее 90 % правильных ответов.

В случае отсутствия студента на лекциях без уважительной причины более 5 раз за семестр, студент сдает все пропущенные темы при собеседовании с преподавателем после выполнения всех обязательных для получения зачета условий.

Пропуском считается отсутствие студента в течение всего периода времени, установленного учебным расписанием, либо отсутствие студента на одном из двух академических часов занятия или лекции. Уважительная причина должна подтверждаться справками для деканата.

#### **Критерии оценивания ответа студента при собеседовании**

Для зачета ответа студента при собеседовании по пропущенной теме необходимо, чтобы студент грамотно и по существу, отвечал на задаваемые вопросы, не допуская существенных неточностей в ответе.

Оценка «незачет» выставляется студенту, который не знает большей части программного материала по пропущенным темам дисциплины, неуверенно отвечает на вопросы, допуская грубые ошибки.

**Экзамен в пятом семестре** проводится по материалу всего курса за 2 семестра (Раздел 1 и Раздел 2) в устно-письменной форме. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Для формирования оценки используется балльно-рейтинговая система.

Оценка формируется из:

- результатов собеседования на экзамене – 20 баллов;
- результатов выполнения практических и лабораторных работ – 20 баллов;
- результатов итогового теста – 10 баллов.

Для получения итоговой оценки сумма набранных баллов необходимо разделить на 10.

#### **Критерий выполнения практических и лабораторных работ**

Минимально возможное количество баллов за все практические и лабораторные работы – 34 балла. Максимально возможное количество баллов –  $17 \times 5 = 85$  баллов, оно соответствует 100 % или 20 баллам на экзамене. Перевод суммы баллов за практические и лабораторные работы в баллы, учитываемые в рейтинговой системе, представлены в таблице:

баллы на экзамене	сумма баллов за практические и лабораторные работы
20	85
15	св. 68 до 85
10	св. 51 до 68
5	св. 34 до 51
0	менее 34

## Критерий выполнения итогового теста

Максимально возможное количество баллов за тест - 10.

### Критерии собеседования на экзамене:

Балл «20» выставляется, при условии глубокого и прочного знания материала курса, исчерпывающего, последовательного, четкого и логически выстроенного ответа. При ответе на вопрос студент не только излагает материал, но умеет увязывать теорию с практикой, приводить примеры, иллюстрирующие ответ. Студент, используя понятийный аппарат дисциплины «Материаловедение и технологии», способен устанавливать зависимость между составом, строением, свойствами материалов, способен сделать прогноз их изменения при внешнем воздействии на материал. При выполнении практической части экзамена демонстрирует свободное чтение обозначений материалов, умеет читать диаграмму равновесного состояния сплавов и пользоваться ей для определения структуры и прогнозирования свойств сплавов.

Балл «10» выставляется студенту, при условии твердого знания материала. Отвечая, студент грамотно и по существу, излагает материал курса, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические знания при решении практической задачи, испытывает трудности при выполнении практической работы.

Балл «0» выставляется студенту, который не знает большей части программного материала, неуверенно отвечает на вопрос, допускает грубые ошибки, не может выполнить практическое задание.

Экзаменационный билет состоит из трех частей.

Первые два вопроса являются теоретическими, проверяющими РООПК 1.2. и РООПК 2.2.

Первая часть представляет собой теоретический вопрос, соответствующий *Разделу 1 «Технологические основы производства материалов и изделий»* из Содержания дисциплины.

Вторая часть представляет собой теоретический вопрос, соответствующий *Разделу 2 «Материаловедение»* из Содержания дисциплины.

Третья часть содержит 2 практических задания, проверяющих РООПК 2.1.

Ответы на вопросы третьей части предполагают расшифровку обозначений материалов и работу, связанную с анализом диаграммы равновесного состояния системы двойных металлических сплавов.

Перечень теоретических вопросов, соответствующих их распределению в билетах:

1. Строение металлов, типы кристаллических структур. Поллиморфизм.

2. Прокатка. Сущность способа обработки, виды прокатки.

Инструменты прокатки, оборудование, продукция.

Достоинства и недостатки прокатки.

1. Связь между структурой, свойствами и поведением материалов.

Свойства материалов (механические, физические, эксплуатационные и т.д.)

2. Прессование. Сущность способа обработки, виды прессования.

Инструмент прессования, оборудование, продукция.

Достоинства и недостатки прессования.

1. Элементы теории сплавов. Фазовая структура сплавов.

Назначение и типы равновесных диаграмм состояния.

2. Волочение. Сущность способа обработки.

Инструменты волочения, оборудование, продукция.

Достоинства и недостатки волочения.

1. Равновесная диаграмма состояния сплавов системы «железо-углерод»:

- Типы фаз и превращения в сталях.
- Построение кривых нагрева и охлаждения.
- Применение правила концентраций и правила отрезков.

2. Свободная ковка. Сущность способа обработки. Основные операцииковки. Инструментыковки, оборудование, продукция.

Достоинства и недостатки этого способа обработки.

1. Изменение структуры и свойств металла и сплава при пластической деформации:

1) Виды несовершенств кристаллического строения.

2) Механизмы пластической деформации.

2. Объёмная штамповка. Сущность этого способа обработки, виды штамповки. Инструменты, оборудование, продукция.

Достоинства и недостатки.

1. Изменение структуры деформированного металла при нагреве:

Процессы возврата. Рекристаллизация и её особенности. Горячая и холодная деформация.

2. Листовая штамповка. Сущность этого способа обработки, виды штамповки. Инструменты, оборудование, продукция.

Достоинства и недостатки.

1. Микроструктура углеродистых сталей.

1) Фазы в сталях;

2) Классификация сталей по фазовой микроструктуре;

3) Влияние содержания углерода на структуру и свойства углеродистых сталей.

2. Литьё:

- сущность литья
- литейные свойства, требования к материалам
- виды литья в зависимости от материала литейной формы

1. Назначение и классификация термической обработки сплавов.

Виды отжига, отжиг I-го и II-го рода. Нормализация.

2. Литьё в разовые глинисто-песчаные литейные формы. Сущность способа, оборудование, операции, достоинства и недостатки.

1. Закалка, виды закалки, закалочные среды. Мартенсит закалки. Прокаливаемость и закаливаемость стали.

2. Литьё в кокиль и литьё центробежное. Сущность способов, оборудование, операции, достоинства и недостатки.

1. Отпуск и его разновидности в зависимости от температуры. Структуры отпуска. Назначение отпуска.

2. Литьё по выплавляемым моделям. Сущность способа, оборудование, операции, достоинства и недостатки.

1. Назначение химико-термической обработки стали.

Цементация и азотирование и цианирование.

2. Литьё в оболочковые формы.

Сущность способа, оборудование, операции, достоинства и недостатки.

1. Назначение химико-термической обработки стали. Нитроцементация, борирование, алитирование, хромирование.
2. Электрическая дуговая сварка. Сущность процесса и виды электрической дуговой сварки. Понятия об электрической сварочной дуге и ее свойствах.

- 1 Классификация сталей по химическому составу, качеству, степени раскисления, назначению, прочности, содержанию углерода и легирующих элементов. Обозначение сталей.
2. Сварка. Общие понятия. Классы сварки в зависимости от вида вводимой энергии.

#### 1. Полимеры:

- 1) классификация по форме молекул.
- 2) кристаллическая и аморфная структура полимеров.
- 3) классификация по природе.

2. Metallургическое производство. Чёрная металлургия. Подготовка руд к плавке. Исходные материалы. Выплавка чугуна в доменных печах. Продукты доменного производства.

#### 1. Чугуны:

- 1) Классификация по назначению, химическому составу, структуре, форме включений графита, металлической основе.
- 2) Обозначения и области применения.
2. Дуговая сварка. Сварочная дуга. Классификация дуговой сварки по типу электрода, способам защиты сварочной ванны, способу подключения к источнику питания, составу электродного металла, степени механизации.

- 1.Классификация способов размерной обработки. Характеристика основных способов лезвийной обработки: инструмент, станки. Основные характеристики режимов резания

2. Выплавка стали. Metallургические процессы. Выплавка в мартеновской печи и в кислородных конвертерах

### **Примеры практических заданий на экзамен:**

1. 1) Определить на диаграмме «ЖЕЛЕЗО – ЦЕМЕНТИТ» для стали 1,5 % C:  
- фазовый состав и концентрацию фаз (содержание C и железа в фазах) при температуре 1200 °C;

- температуры начала и окончания плавления при нагреве.

- 2) Расшифровать марку 09Г2С.

Ответ: Ответ: 1) фазовый состав при температуре 1200 °C – структура однофазная аустенита с концентрацией 1,5 % C; температура начала плавления при нагреве соответствует пересечению разреза для стали заданной концентрации с линией солидуса *NJECF*– примерно 1220 °C, температура окончания плавления соответствует пересечению разреза стали с линией ликвидуса – примерно 1460 °C (см. рисунок 1).

- 2) 09Г2С – сталь низколегированная, конструкционная; химический состав: 0,09 % углерода, в среднем 2 % марганца, до 1,5 % кремния.

## Диаграмма состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C

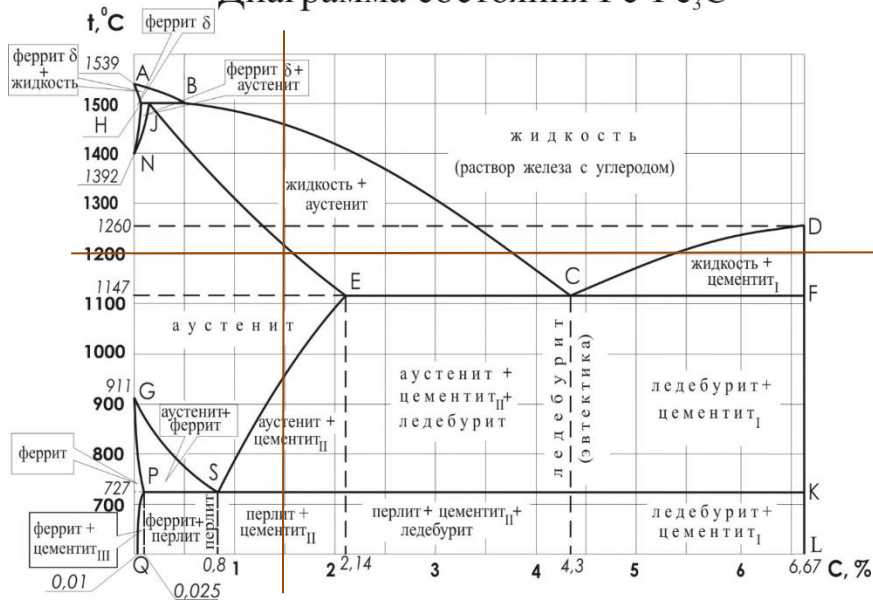


Рис. 1

2. 1) Определить на диаграмме «ЖЕЛЕЗО – ЦЕМЕНТИТ» ДЛЯ ЧУГУНА 3 % C:

- температуру окончания кристаллизации при охлаждении из жидкого состояния;
- температуру эвтектического превращения;
- фазовый состав при температуре 900 °С.

2) Расшифровать марку: КЧ80-1,5.

Ответ: 1) температура окончания кристаллизации при охлаждении из жидкого состояния соответствует пересечению разреза для чугуна заданной концентрации с линией ликвидуса для чугуна *ECF* – 1147 °С и температура эвтектического превращения – 1147 °С; фазовый состав при температуре 900 °С для чугуна заданной концентрации: аустенит + цементит вторичный + ледебурит (рис. 2).

2) КЧ80-1,5 – ковкий чугун с минимальным пределом прочности при растяжении 80 кгс/мм<sup>2</sup> и относительным удлинением 1,5 %.

## Диаграмма состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C

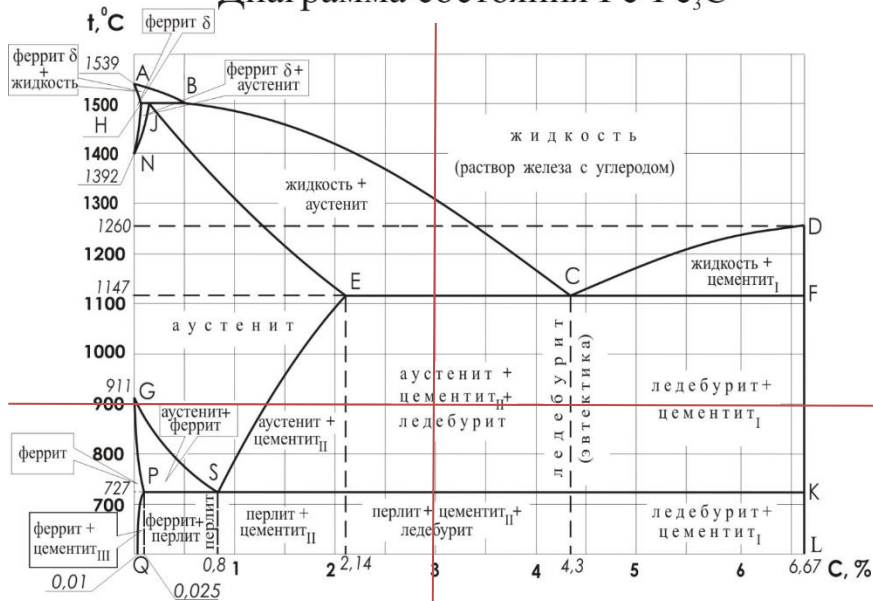


Рис. 2

3. 1) Определить на диаграмме для сплава  $Pb-30\% Sn$ :

- температуру начала кристаллизации при охлаждении из жидкого состояния и окончания;
- фазовый состав и концентрацию фаз при температуре  $200\text{ }^{\circ}C$ .

2) Расшифровать марку: сталь 50.

Ответ: 1) температура начала кристаллизации при охлаждении из жидкого состояния соответствует пересечению разреза сплава заданной концентрации с линией ликвидуса  $AEB - 280\text{ }^{\circ}C$ ; температура окончания кристаллизации соответствует линии солидуса  $ADEC - 183\text{ }^{\circ}C$ . Фазовый состав при температуре  $200\text{ }^{\circ}C$  соответствует двухфазному состоянию: жидкий расплав + твердый раствор  $\alpha$ . Концентрация жидкой фазы определяется при проекции точки пересечения горизонтальной линии температуры  $200\text{ }^{\circ}C$  и линии ликвидуса  $AEB$  на ось концентраций –  $57\%$  олова ( $Sn$ ). Концентрация твердого раствора  $\alpha$  определяется при проекции точки пересечения горизонтальной линии температуры  $200\text{ }^{\circ}C$  и линии солидуса  $ADEC$  на ось концентраций – примерно  $13\%$  олова ( $Sn$ ) (см. рисунок 3).

2) Сталь 50 – это сталь углеродистая качественная конструкционная, содержание углерода –  $0,5\%$ , по степени раскисления – сталь спокойная.

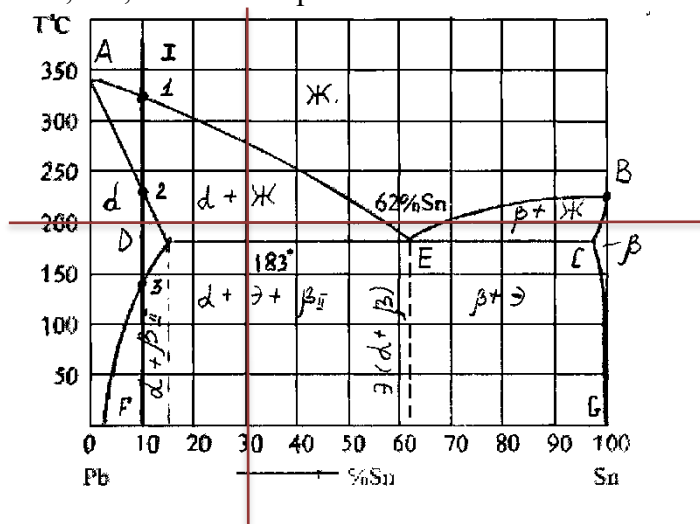


Рис. 3

#### 4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Оценочные материалы для проверки остаточных знаний могут быть использованы для формирования программы ГИА (программы государственного экзамена), а также экспертом Рособрнадзора при проведении проверки диагностической работы по оценке уровня сформированности компетенций обучающихся (при контрольно-надзорной проверке).

Для проверки остаточных знаний могут быть использованы опрос и тест для проверки остаточных знаний в онлайн-курсах электронного университета –

URL: <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1438> (4 семестр)

URL: <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=3537> (5 семестр).

Опрос:

1. Медную проволоку получают только волочением? (да)
2. При сверлении сверло совершает только главное движение резания? (нет)
3. Для получения малой шероховатости поверхности внутренних отверстий после сверла используется зенкер и развертка? (да)

4. Алюминиевые кастрюли получают объемной штамповкой? (нет)
5. Кокиль – это керамическая литейная форма? (нет)
6. Рельсы для железнодорожных путей изготавливают горячим прессованием? (нет)
7. Наклеп – это упрочнение металла при холодной пластической деформации? (да)
8. При токарной обработке заготовка может иметь любую объемную форму? (нет)
9. Горячая обработка давлением – это обработка ниже температуры рекристаллизации? (нет)
10. Электродуговая сварка под флюсом применяется преимущественно для длинных и прямолинейных швов? (да)
11. Центробежным литьем можно изготавливать только полые отливки? (да)
12. Для повышения твердости и износостойкости лезвийный режущий инструмент подвергают закалке и низкому отпуску? (да)
13. Электрическая контактная сварка оплавлением относится к термическому классу сварки? (нет)
14. Свойство металла сопротивляться внедрению в его поверхностный слой твердого индентора называется выносливостью? (нет)
15. Жаростойкость – это способность материала сопротивляться газовой коррозии? (да)
16. Пердельные чугуны используются только для получения чугунных отливок высокого качества? (нет)
17. Ацетилен – это газ, используемый для защиты сварочной ванны при электродуге сварке? (нет)
18. Окатыши и агломераты – это полуфабрикат, используемый в доменном производстве? (да)
19. Точение относится к лезвийным способам размерной обработки? (да)
20. Двутавры, уголки, швеллеры – это прокат? (да).

**Задачи:**

1. Определить на диаграмме «ЖЕЛЕЗО – ЦЕМЕНТИТ»:

- линии ликвидуса и солидуса;
- температуру эвтектического превращения;
- температуру эвтектоидного превращения.

Ответ: линии ликвидуса – *ABCD* и солидуса – *NJECF*; температура эвтектического превращения –  $1147\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; температура эвтектоидного превращения  $727\text{ }^{\circ}\text{C}$  (рис. 4).

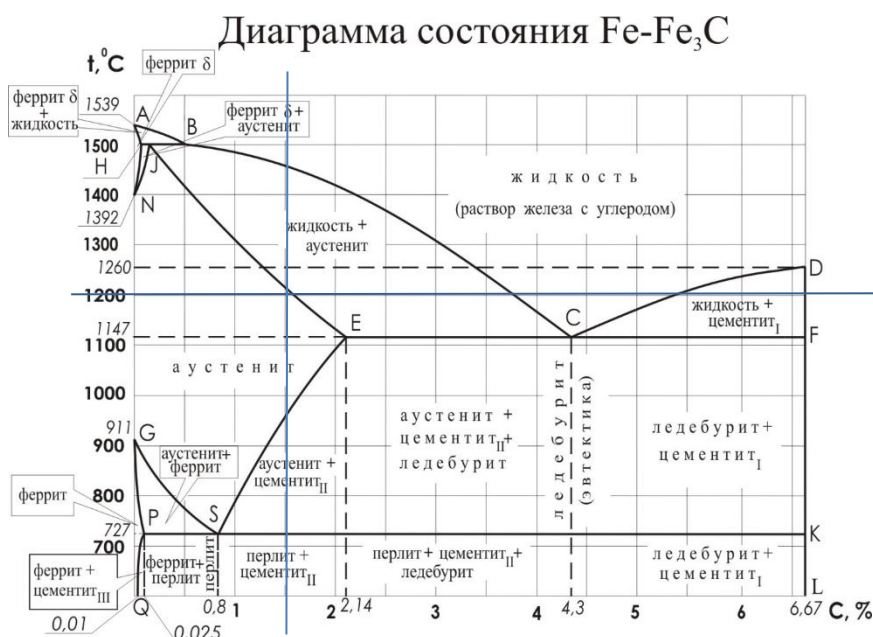


Рис. 4



2. Каким сплавам принадлежат данные обозначения: КЧ80-1,5; ВЧ-100; СЧ10?

Ответ: Указаны марки графитизированных чугунов: ковкого, высокопрочного, серого.

3. Используя диаграмму «ЖЕЛЕЗО – ЦЕМЕНТИТ», определить фазовый состав доэвтектоидных, эвтектоидных и заэвтектоидных сталей при комнатной температуре.

Ответ: у доэвтектоидных сталей структура – феррит+перлит; у эвтектоидных – перлит, у заэвтектоидных – перлит+цементит.

### **Перечень учебной литературы для выполнения практических и лабораторных работ**

– Малеткина, Т.Ю. Сварка металлоконструкций : учебное пособие / Т.Ю. Малеткина. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2021. – 118 с.

– Конструкционные материалы. Полный курс. Учебное пособие / М. Эшби, Д. Джонс – Перевод 3-го английского издания – Долгопрудный: Изд. Дом «Интеллект», 2010. – 627 с.

– Технология конструкционных материалов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей / А.М. Дальский, Т.М. Барсукова, Л.Н. Бухарин и др.; Под ред. А.М. Дальского. – Издательство: «Машиностроение», 2004, 448 с.

– Общая классификация металлов и сплавов и их обозначение. МУ для практической работы / Автор-сост. Т.Ю. Малеткина. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. строит. ун-та, 2018. – 44 с.

– Дефекты литья. МУ для практической работы / Автор-сост. Т.Ю. Малеткина. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. строит. ун-та, 2009. – 44 с.

– Виды сварных соединений и швов. Дефекты сварных швов. МУ для практической работы / Автор-сост. Т.Ю. Малеткина. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. строит. ун-та, 2011. – 18 с.

– Обозначения сварных соединений и швов в конструкторских документах. МУ для лабораторной работы / Автор-сост. Т.Ю. Малеткина. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. строит. ун-та, 2016. – 44 с.

– Изучение микроструктуры сталей. МУ для лабораторной работы / Авторы-сост. Т.Ю. Малеткина, В.П. Першин. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. строит. ун-та, 2009. – 14 с.

– Изучение микроструктуры чугунов. МУ для лабораторной работы / Авторы-сост. Т.Ю. Малеткина, В.П. Першин. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. строит. ун-та, 2006. – 18 с.

– Механические свойства металлов и сплавов и методы их определения. МУ для лабораторной работы / Автор-сост. Т.Ю. Малеткина. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. строит. ун-та, 2009. – 22 с.

– Технология механической обработки конструкционных материалов и режущий инструмент. Учебное издание. МУ для практических и лабораторных работ / Составители: И.А. Иванов, В.М. Комаровская. – БНТУ, 2010. – 71 с.

– Материаловедение. Комплект практических работ (для технических специальностей): учеб.-метод. пособие. – Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2021. – 116 с.

– Конструкционные стали. МУ для лабораторной работы / Авторы-сост. Т.Ю. Малеткина, В.П. Першин. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. строит. ун-та, 2006. – 50 с.

– Диаграммы состояния двойных сплавов. МУ для лабораторной работы / Автор-сост. Т.Ю. Малеткина. – Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2024. – 24 с.

– Измерение твердости материалов на полимерной основе. МУ для лабораторной работы / Автор-сост. Т.Ю. Малеткина. – Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2024. – 22 с.

### **Ресурсы сети Интернет:**

– Материаловедение и технологии. Модуль 1: электронное учебное пособие / составитель Т.Ю. Малеткина, Томский гос. ун-т, обновл. в 2024 г, URL: <http://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1438>

– Материаловедение и технологии. Модуль 2: электронное учебное пособие /

составитель Т.Ю. Малеткина, Томский гос. ун-т, обновл. в 2024 г, URL:  
<https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=3537>.

### **Информация о разработчиках**

Малеткина Татьяна Юрьевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры управления инновациями ФИТ  
ТГУ