

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 22.09.2023 16:12:46  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

~~Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования~~  
Московский политехнический университет

**УТВЕРЖДАЮ**



Декан факультета машиностроения  
/ Е.В. Сафонов /  
\_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Современные технологии термической и термохимической  
обработки материалов»**

Направление подготовки  
**22.04.02 «Металлургия»**

Профиль подготовки (образовательная программа)  
«Инновации в металлургии»

Уровень образования – магистратура  
Квалификация (степень): Магистр

Форма обучения - заочная

Москва 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **22.04.02 Металлургия**, профиль подготовки «Инновации в металлургии»


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **22.04.02 Металлургия**, профиль подготовки «Инновации в металлургии»

Программа дисциплины «**Современные технологии термической и термохимической обработки материалов**» согласована и утверждена на заседании кафедры «Металлургия»

« 31 » августа 2022 г., протокол № 11-08

Заведующий кафедрой  /Шульгин А.В. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **22.04.02 Металлургия**

 / Волгина Н.И. /

« 31 » 08 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

« 13 » 09 2022 г., протокол № 14-22

Председатель комиссии

 /А.Н. Васильев/

Присвоен регистрационный номер:	22.04.02.03/15.2022
---------------------------------	---------------------



## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**К основным целям** освоения дисциплины «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов» относятся:

- изучение влияния различных факторов на структуру и свойства металлов и сплавов;
- приобретение навыков в разработке способов воздействия на структуру и свойства металлов и сплавов.
- прогнозирование поведения металлов и сплавов в различных условиях эксплуатации;
- анализ технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции.

**К основным задачам** освоения дисциплины «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов» относятся:

- изучение взаимосвязи между составом, структурой и свойствами металлов и сплавов;
- изучение превращений в металлах и сплавах на различных стадиях обработки.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры**

Дисциплина «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов» относится к части учебных дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений основной образовательной программы магистратуры.

Дисциплина «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- прикладная термодинамика и кинетика.
- основные технологии производства металлов и сплавов;
- моделирование и оптимизация технологических процессов.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения, как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагать эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций</li> <li>- Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ</li> <li>- Знает основные положения системы менеджмента качества, требования, предъявляемые к качеству выполняемых научных исследований, требования к качеству продукции производимой в отрасли металлургии и металлообработки.</li> </ul>
ПК-1	Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований</li> <li>- Умеет проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Проводит расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы.</li> </ul> <p>Владеет выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценки и обработки результатов исследования.</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, т.е. 144 академических часа (кроме того 130 час – самостоятельная работа студентов), лекции – 4 часа, семинары и практические занятия – 10 часов, форма контроля - зачет.

Дисциплина «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов» изучается на втором курсе.

## **Разделы дисциплины**

### **Раздел 1. Термическая обработка металлов и сплавов**

Превращение перлита в аустенит. Превращения переохлажденного аустенита. Перлитное превращение, мартенситное превращение, бейнитное превращение. Отпуск и старение стали. Влияние термической обработки на механические свойства стали.

Отжиг и нормализация. Закалка. Поверхностная закалка. Отпуск. Виды отпуска. Термомеханическая обработка.

### **Раздел 2. Химико-термическая обработка металлов и сплавов**

Процессы, происходящие при химико-термической обработке. Основные виды химико-термической обработки материалов и способы ее проведения. Цементация, азотирование, нитроцементация, цианирование. Борирование, силицирование, диффузионная металлизация.

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- деловые игры;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы и содержанием дисциплины «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов» и в целом по дисциплине составляет более 90% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют около 3% от объема аудиторных занятий.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- деловые игры;
- выполнение индивидуального задания;
- контрольные работы.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают варианты заданий тестов; темы докладов, вопросы к контрольным работам; билеты к зачету.

## 6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-3	Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества
ПК-1	Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### 6.1.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание Шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-3 - Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5

**ОПК-3 Способностью** участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества

<p>Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагать эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций</p>	<p>Обучающийся не способен анализировать причины снижения качества технологических процессов и предлагать эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций</p>	<p>Обучающийся слабо способен анализировать причины снижения качества технологических процессов и предлагать эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций</p>	<p>Обучающийся умеет анализировать причины снижения качества технологических процессов и предлагать эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций, допускаются незначительные ошибки</p>	<p>Обучающийся умело анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагать эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций</p>
<p>Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие навыков использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное отсутствие навыков использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ, но допускает незначительные затруднения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ.</p>
<p>- Знает основные положения системы менеджмента качества, требования, предъявляемые к качеству выполняемых научных исследований, требования к</p>	<p>Обучающийся не знает основных положений системы менеджмента качества, требований, предъявляемых к качеству выполняемых в научных исследований,</p>	<p>Обучающийся не четко знает основные положения системы менеджмента качества, требования, предъявляемые к качеству выполняемых в научных исследований, требования к качеству продукции производимой в</p>	<p>Обучающийся знает основные положения системы менеджмента качества, требований, предъявляемые к качеству выполняемых в научных исследований, требования к качеству продукции производимой в отрасли металлургии и металлообработке, но</p>	<p>Обучающийся не знает основных положений системы менеджмента качества, требований, предъявляемых к качеству выполняемых в научных</p>

качеству продукции производимой в металлургии и металлообработке.	требования к качеству продукции производимой в отрасли металлургии и металлообработке.	отрасли металлургии и металлообработке	допускает незначительные затруднения.	исследований, требования к качеству продукции производимой в отрасли металлургии и металлообработке
---	--	--	---------------------------------------	---

**ПК-1** Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты

<b>Знать:</b> - методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний методов системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.	Обучающийся демонстрирует слабое или недостаточное знание методов системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.	Обучающийся демонстрирует знания методов системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации, но допускает некоторые неточности.	Обучающийся демонстрирует хорошее знание методов системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации, уверенно отвечает на поставленные вопросы.
<b>Уметь:</b> – проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. –Проводить расчёты и критически анализировать результаты, делать выводы..	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: –проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. –Проводить расчёты и критически анализировать результаты, делать выводы.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: –проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. –Проводить расчёты и критически анализировать результаты, делать выводы.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: –проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. – Проводить расчёты и критически анализировать результаты, делать выводы, допускает небольшие неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим умениям: –проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. – Проводить расчёты и критически анализировать результаты,



				делать выводы.
<b>Владеть:</b> – выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований; – выполнять оценку и обработку результатов исследования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет; – системой выбора испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований; – не может выполнять оценки и обработку результатов исследования	Обучающийся слабо владеет; – системой выбора испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований; – выполняет оценку и обработку результатов исследования с некоторыми ошибками и испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся частично владеет: – системой выбора испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований; может выполнять оценку и обработку результатов исследований; навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: – системой выбора испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований; – может выполнять оценку и обработку результатов исследования свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: зачет**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение студентом всех заданий по темам семинаров.

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Зачтено	Выполнены все <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации</b> , предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнены <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации</b> , предусмотренные программой дисциплины, или студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

**Фонды оценочных средств представлены в Приложении А к рабочей программе.**

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины а)**

### **основная литература:**

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: учебник для вузов, 4 изд., М., ООО «Издательский дом Альянс», 2009, 528 с.
2. Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.М.Волков, В.М.Зуев – М.: издательство Академия, 2012, 400 с.

### **б) дополнительная литература:**

3. Ульянина И.Ю., Курбатова И.А., Парфеновская О.А. Материаловедение в схемах-конспектах – учебное пособие, ч.2, М.: МГИУ, 2008, 124 с.

4. Машиностроительные материалы. Методические указания/ под ред. Г.М.Волкова-М.: МГТУ «МАМИ», 2009.

5. Материаловедение. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Сост. И.А.Курбатова, Т.Ю.Скакова, А.К.Вернер, Н.В.Учеваткина.-М.:МГИУ, 2008, 32 с.

6. Специальные стали и сплавы (Машиностроительные материалы). Учебный справочник. Сост. А.К.Вернер.-М.:МГИУ, 2006,12 с.

7. Марочник металлов и сплавов/ Под общ. Ред. А.С.Зубченко.- М.:Машиностроение, 2013.-784 с.

8. Марочник металлов и сплавов/В.Г.Сорокин, А.В.Волосникова и др; Под общ. Ред. В.Г.Сорокина.-М.:Машиностроение, 1989.-640 с.

#### **в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

<http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

[http:// mospolytech.ru/index.php?id=309](http://mospolytech.ru/index.php?id=309)

[http://metall-2006.narod.ru/metall\\_slaid\\_lekcia.html](http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html)

<http://materiall.ru/>

<http://supermetalloved/narod.ru/12.pdf>

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Образовательный процесс по дисциплине «Термическая обработка металлов и сплавов» обеспечен достаточной материально-технической базой для проведения всех видов занятий, предусмотренных учебным планом на базе лабораторных помещений кафедры Материаловедение.

Аудитория	Оборудование
1304	-микроскопы ZASILACZ MIKROSKOWY typ 6/20 (6 шт); -микроскопы АЛЬТАМИ (4 шт); -микротвердомер ПМТ-3М (2 шт); -твердомер; -коллекция микрошлифов;
1307	- электропечь Набертерм; - электропечь Снол; - печь муфельная ПМ-10 (2 шт); - установка для торцевой закалки; -пневматический шлифовально-полировальный станок Р-20FS-

	1-R5; - твердомер
1313	-микроскопы МИМ-7 (9 шт); - твердомер; - оборудование для презентаций;
1318	- твердомеры ТР 5006 (2 шт); - микроскоп МЕТАМ-РВ; - коллекции образцов для лабораторных работ;
1309	- микроскоп Axiovert 40MAT

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей.

Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов. К самостоятельной работе студентов относятся: повторение учебного материала с целью закрепления, ознакомление с литературой по данному разделу, подготовка к семинарам. Во время самостоятельной работы студенты должны усвоить пройденный материал, ознакомиться с дополнительной литературой с целью более глубокого понимания изучаемых вопросов и расширения кругозора.

Подготовка к семинарам включает подбор литературы по заданной теме, работа с выбранными источниками, составление конспекта и подготовка презентации. При подборе источников в сети Internet необходимо ориентироваться только на достоверную информацию, исключив студенческие работы. Желательно составлять свою собственную картотеку достоверных источников, тщательно фиксируя необходимые данные (авторы, название, год издания и др). Для более тщательной подготовки к выполнению задания желательно изучить несколько источников (не менее трех) разных лет, обратив внимание на самые современные. Особый интерес представляют случаи, когда существуют альтернативные точки зрения на одну и ту же проблему. При подготовке к докладу можно подробно остановиться на сравнении различных вариантов, указав по возможности плюсы и минусы каждого. Если объем подобранного материала достаточно велик, будет весьма полезно сгруппировать его по каким-либо признакам и провести сравнительный анализ.

При работе с литературой встречаются интересные факты или подробности, не относящиеся к изучаемой теме. В этом случае желательно выписывать их в отдельные карточки, формируя небольшой каталог. Эти карточки (дополненные различными подробностями в ходе последующей работы) могут быть использованы в дальнейшей деятельности.

При подготовке презентации к сообщению необходимо иметь в виду,

презентация – это сопровождение выступления, а не его замена, поэтому на слайде не следует размещать большое количество текста, гораздо выигрышнее смотрятся слайды, где сочетаются графики, рисунки, таблицы. Однако, не следует делать слайды слишком пестрыми. Использование трех-четырех цветов улучшает восприятие.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-поисковый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. Они должны исполняться на высоком концептуально-теоретическом уровне, носить проблемно-поисковый характер, раскрывать наиболее сложные вопросы курса в тесной связи с практикой будущей деятельности бакалавров по направлению подготовки. Каждую лекцию целесообразно завершать конкретным заданием студентам на самостоятельную работу с указанием вопросов, которые они должны самостоятельно отработать.

Основные рекомендации по использованию лекционной формы изложения учебного материала:

- Прежде чем читать лекцию, следует выбрать её тип. Вводные лекции наиболее уместны в условиях, когда необходимо познакомить студентов с общей характеристикой изучаемого предмета, его крупной отдельной темы или проблемы. Установочные лекции, в ходе которых даётся сжатое, компактное и при этом неполное изложение (некоторые аспекты оставляются для самостоятельного изучения) основного содержания какой-либо темы, необходимы в случае, если требуется создание прочной основы для формирования на последующих занятиях определённых знаний и умений. Текущие лекции целесообразны при разъяснении сложной темы, если для её самостоятельного освоения у студентов отсутствует необходимый запас умений и навыков. Обобщающие лекции предпочтительны в случаях, когда необходимо осуществить анализ проблем на основе обобщения и систематизации знаний, полученных студентами на предшествующих занятиях по теме.

- Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

- Изложение конкретного материала должно быть образным, доступным, но вместе с тем системным и последовательным и обязательно содержать формулировку выводов в рамках каждого из тех логических блоков, на которые делится содержание темы.

- Желательно, чтобы лекция не представляла собой монолог преподавателя, а включала в себя элементы его беседы со студентами: необходимо прерывать лекционное изложение исторического материала



вопросами, побуждающими студентов к активной работе. Это помогает не только удерживать внимание студентов, но и обеспечить их более глубокое проникновение в суть изучаемых явлений и процессов. В завершение лекции новый материал может быть закреплён в ходе краткого опроса, тестирования или проблемно-логического задания.

- В ходе лекций могут быть использованы наглядные пособия, схемы, таблицы, графики, раздаточный материал.

Практические занятия предусматривают изучение нового и закрепление проработанного на лекциях теоретического материала. После того, как студенты разберут теоретический материал по данной работе, им предлагается выполнить задание или презентацию по пройденной теме. Часть заданий может выполняться студентами в качестве самостоятельной подготовки к занятиям. Темы практических работ студентам известны заранее, поэтому к каждому занятию студенты приходят подготовленными.

### **ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе**

А. Структура и содержание дисциплины.

Б. Фонд оценочных средств.

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов»**

**1. К основным целям** освоения дисциплины «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов» относятся:

- изучение влияния различных факторов на структуру и свойства металлов и сплавов;
- приобретение навыков в разработке способов воздействия на структуру и свойства металлов и сплавов.
- прогнозирование поведения металлов и сплавов в различных условиях эксплуатации;
- анализ технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции.

**К основным** задачам освоения дисциплины «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов» относятся:

- изучение взаимосвязи между составом, структурой и свойствами металлов и сплавов;
- изучение превращений в металлах и сплавах на различных стадиях обработки.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры**

Дисциплина «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов» относится к учебным дисциплинам вариативной части блока (Б1) основной образовательной программы магистратуры.

Дисциплина «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В базовой части блока (Б1):*

- прикладная термодинамика и кинетика.

*В вариативной части блока (Б1):*

- основные технологии производства металлов и сплавов;
- моделирование и оптимизация технологических процессов.

### **3. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения, как этап формирования соответствующих компетенций:

Способность проводить анализ процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции.; (ПК-1);

Способность анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах. (ПК-1).

Способность разрабатывать технологическую оснастку. (ОПК-3, ПК-1).

#### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часа (кроме того 130 часов – самостоятельная работа студентов), лекции – 4 часа, семинары и практические занятия – 10 часов, форма контроля - зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость	144 (4 з.е.)	144 (4 з.е.)
Аудиторные занятия (всего)	14	14
В том числе		
лекции	4	4
Практические занятия	10	10
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа	130	130
Курсовая работа		
Курсовой проект	нет	нет
Вид промежуточной аттестации		зачет

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**  
Кафедра: «Металлургия»

Направление подготовки: 22.04.02  
профиль «Инновации в металлургии»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Современные технологии термической и термохимической обработки  
материалов»**

**Состав:** 1. Паспорт фонда оценочных средств  
2. Описание оценочных средств:  
вариант экзаменационного билета  
образцы вопросов из тестовых заданий

Москва, 2022

**Паспорт ФОС по дисциплине «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов»**

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
<b>ОПК-3</b>	<b>знать:</b> методы анализа процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции;	Общие закономерности процессов термообработки Теория термической обработки Химико-термическая обработка	Текущий (после завершения изучения модуля) Промежуточная аттестация (по окончании семестра)	Контрольная работа; тесты экзамен	Письменно, Устно	Тесты Вопросы к зачету
	<b>уметь:</b> выбрать необходимый оптимальный процесс производства качественной продукции.	Общие закономерности процессов термообработки Теория термической обработки Химико-термическая обработка	Текущий (на каждой прак. работе)	Практические работы	Письменно	Выводы по практическим работам
	<b>владеть:</b> навыками анализа основных закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах.	Общие закономерности процессов термообработки Теория термической обработки Химико-термическая обработка	Текущий (на каждой прак. работе)	Выполнение работы	Письменно, устно	Выводы по практическим работам



<b>ПК-1</b>	<p><b>знать:</b> взаимосвязь основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах;</p>	<p>Общие закономерности процессов термообработки Основы теории термической обработки Теория термической обработки</p>	<p>Текущий (после завершения изучения модуля), аттестация (по окончании семестра)</p>	<p>Контрольная работа; тесты экзамен</p>	<p>Письменно, Устно</p>	<p>Задания КР, тесты Экз. билеты</p>
	<p><b>уметь:</b> выявить основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах;</p>	<p>Технология термической обработки Практика термической обработки Термомеханическая обработка Методы поверхностного упрочнения Химико-термическая обработка Технология химико-термической обработки</p>	<p>Текущий (на каждом занятии)</p>	<p>Выполнение прак. работы</p>	<p>Письменно</p>	<p>Выводы по работе</p>
	<p><b>владеть:</b> навыками рекомендации методов изменения структуры с целью получения заданных свойств металлов и сплавов.</p>	<p>Технология термической обработки Практика термической обработки Термомеханическая обработка Методы поверхностного упрочнения Химико-термическая обработка Технология химико-термической обработки</p>	<p>Текущий (на каждом занятии)</p>	<p>Выполнение прак. работы</p>	<p>Письменно, устно</p>	<p>Выводы</p>

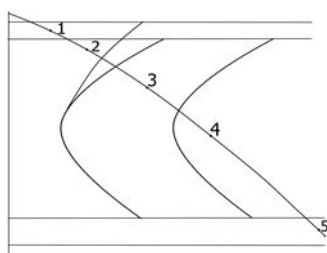
## Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроение, кафедра «Металлургия»  
Дисциплина «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов»  
Образовательная программа 22.04.02 Metallургия  
Курс 2 , семестр 4

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Виды отжига первого рода.
2. Отпусная хрупкость, виды, причины и пути уменьшения склонности к отпускной хрупкости.
3. Определить структуру стали в точках 1-5.

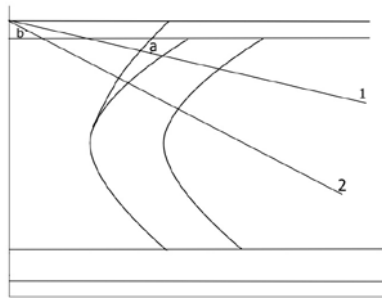
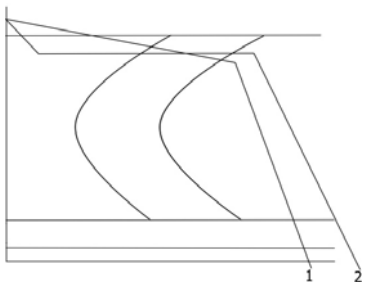
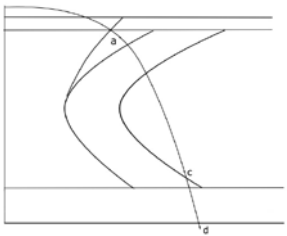
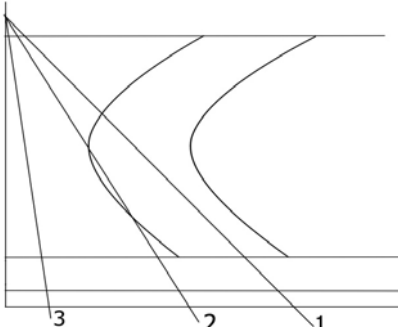


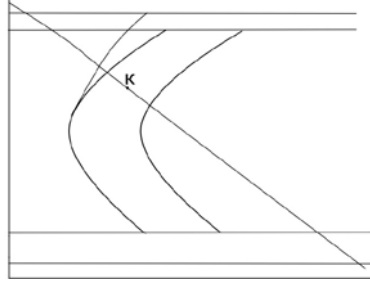
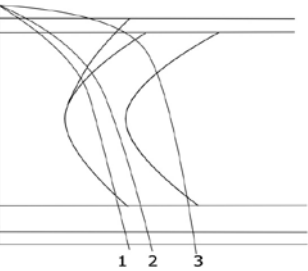
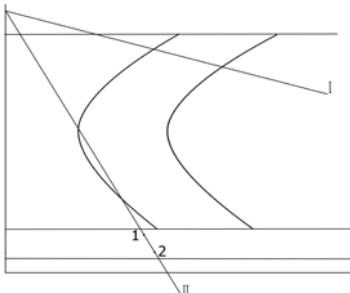
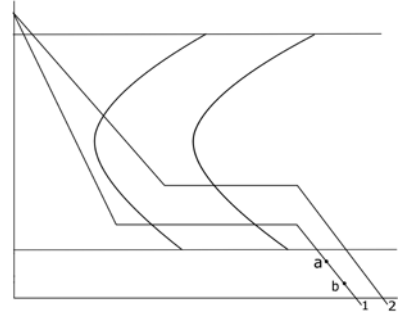
Утверждено на заседании кафедры «  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /

### Перечень вопросов на зачете

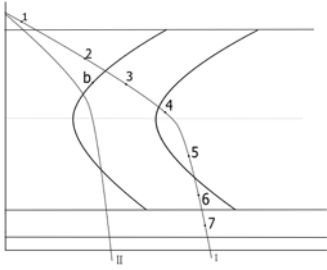
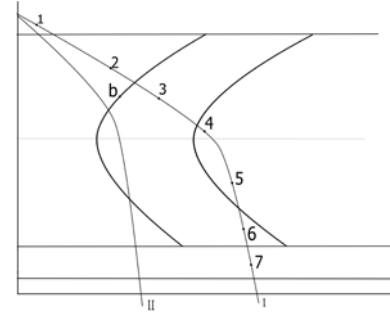
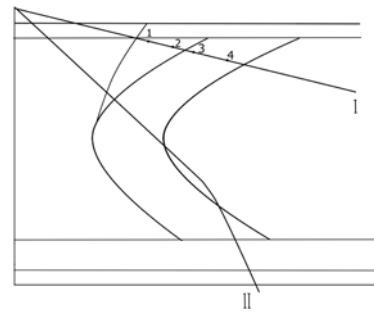
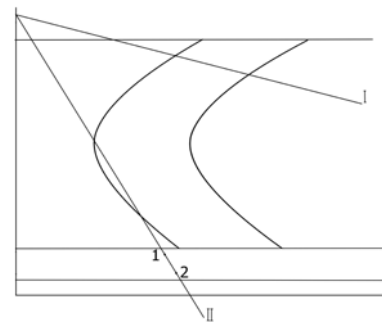
Вопросы к зачету	Код компетенции
Классификация процессов термической обработки	ОПК-3, ПК-1
Общая характеристика процессов термической обработки	ОПК-3, ПК-1
Связь диаграммы состояния с возможностями применения различных видов термической обработки	ОПК-3, ПК-1
Виды отжига первого рода	ОПК-3, ПК-1
Неравновесная кристаллизация, дендритная ликвация, образование неравновесных фаз	ОПК-3, ПК-1
Гомогенизирующий отжиг	ОПК-3, ПК-1
Отжиг для снятия внутренних напряжений	ОПК-3, ПК-1
Влияние пластической деформации на структуру материалов. Рекристаллизационный отжиг	ОПК-3, ПК-1
Возврат и полигонизация	ОПК-3, ПК-1
Собирательная и вторичная рекристаллизация.	ОПК-3, ПК-1
Диаграмма рекристаллизации	ОПК-3, ПК-1
Виды и режимы дорекристаллизационного и	ОПК-3, ПК-1

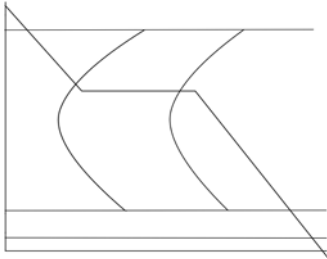
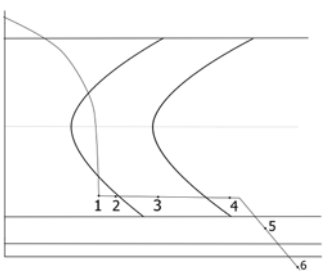
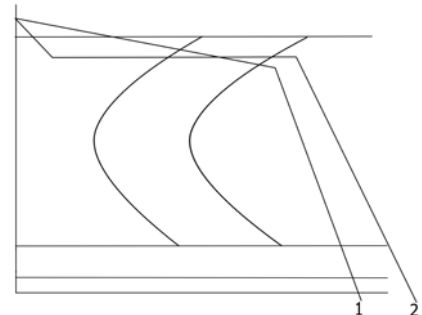
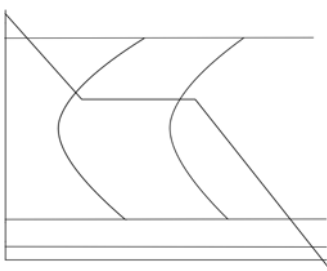
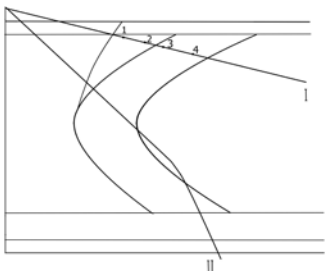
рекристаллизационного отжига.	
Изменение свойств при отжиге холоднотдеформированных материалов.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Основные закономерности фазовых превращений. Термодинамика фазовых превращений	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Кинетика фазовых превращений	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Превращения в сталях при нагреве	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Рост аустенитного зерна. Структурная наследственность и перекристаллизация аустенита	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Диффузионное превращение аустенита при охлаждении.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Диаграмма изотермического распада переохлаждённого аустенита	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Основные особенности мартенситного превращения.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Свойства материалов при закалке на мартенсит	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Бейнитное превращение	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Выбор режимов нагрева для закалки сталей. Охлаждающие среды.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Способы охлаждения при закалке.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Превращения при отпуске закалённых сталей	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Виды отпуска.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Отпускная хрупкость, виды, причины и пути уменьшения склонности к отпускной хрупкости.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Закалка без полиморфных превращений	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Старение. Изменение свойств при старении.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Термическая обработка алюминиевых сплавов	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Низкотемпературная термомеханическая обработка сталей.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Высокотемпературная термомеханическая обработка сталей	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Термомеханическая обработка дисперсионноотверждающих сплавов.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Поверхностная закалка сталей.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Особенности нагрева при закалке ТВЧ.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Выбор режимов закалки и отпуска при нагреве ТВЧ.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Основные закономерности ХТО, стадии ХТО, законы диффузии.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Формирование диффузионного слоя при ХТО.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Цементация сталей.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Азотирование сталей.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Совместное насыщение сталей углеродом и азотом. Нитроцементация, цианирование, карбонитрация.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Технология процессов диффузионной металлизации. Диффузионная металлизация в порошках, расплавах металлов, солей, в газовых средах.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Основные процессы диффузионной металлизации. Хромирование, силицирование, алитирование, Горячее цинкование, лужение.	<b>ОПК-3, ПК-1</b>
Определите структуры в точках а и в диаграммы:	<b>ОПК-3, ПК-1</b>

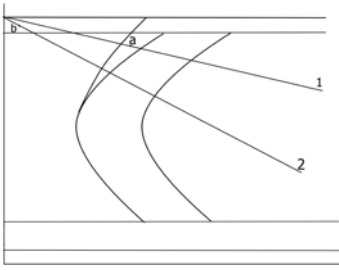
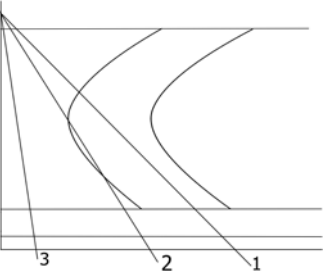
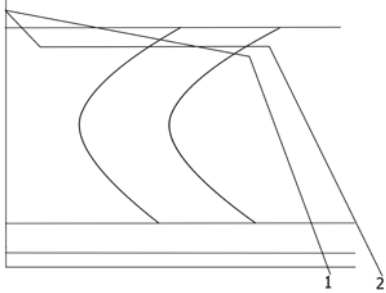
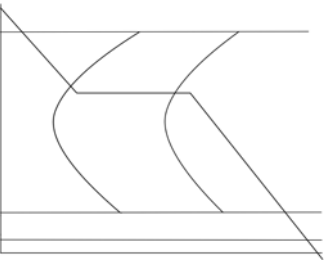
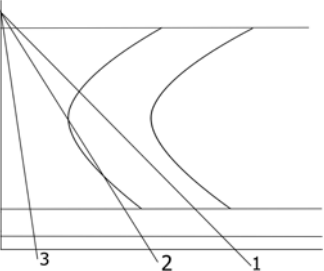
	
<p>Есть ли разница в структурах стали, охлажденной по режимам 1 и 2? Если есть то, как это влияет на свойства стали?</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Опишите структуры в точках а, с и d диаграммы:</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>В чем отличие структур стали, охлажденной по режимам 1 – 3?</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Определите структуру стали в точке К диаграммы:</p>	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>

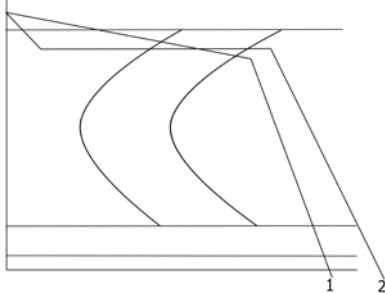
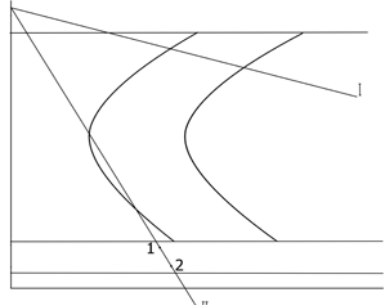
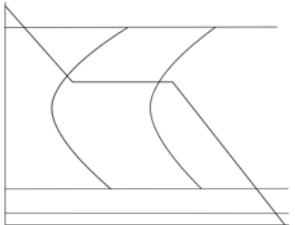
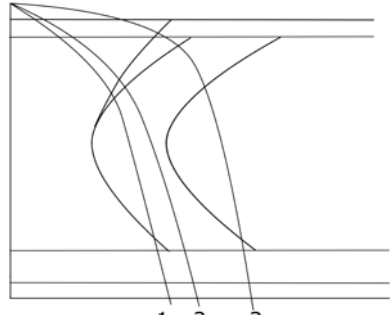
	
<p>В чем разница структур, полученных по режимам 1-3?</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Какие структуры будут получены по режимам I и II ? Есть ли разница в структурах в точке 1 и 2?</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>В чем разница структур стали, охлажденной по режимам 1 и 2 ? Какая из них обеспечивает лучший комплекс механических свойств?</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Какова окончательная структура после охлаждения по кривой II ?</p>	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>

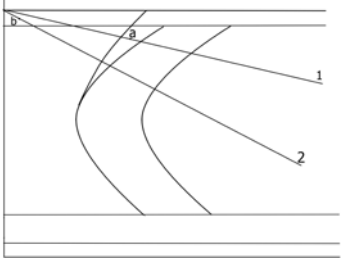
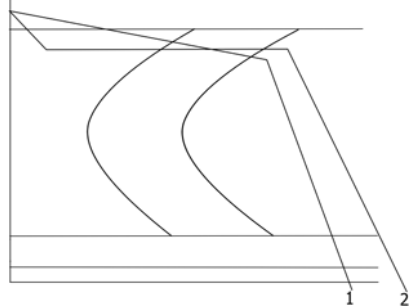


	
<p>Определите структуры в точках 1 - 7 диаграммы:</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Определить положение <math>t = 0^{\circ}\text{C}</math> в предположении, что это сталь 30 и 60?</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Определить структуру, образующуюся при охлаждении стали со скоростями 1 и 2.</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Какой вид термической обработки описывается скоростью охлаждения <math>V</math>? Как она влияет на свойства стали?</p>	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>

	
<p>Какая структура образуется в эвтектоидной стали при охлаждении с данной скоростью?</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1 и 2.</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Какой вид термообработки описывается скоростью охлаждения? С какой целью дается, для каких сталей используют?</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1 и 2.</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>

<p>Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1 и 2.</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1, 2, 3.</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Как отличаются свойства стали после охлаждения со скоростями 1 и 2? Ответ дать с точки зрения изменения микроструктуры.</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Какая структура образуется при охлаждении со скоростью V? Какие фазовые превращения при этом происходят?</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Как отличается структура стали после охлаждения со скоростями 1 и 3? Чем отличаются свойства стали?</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>

<p>Какие фазовые превращения происходят в стали при охлаждении со скоростями 1 и 2?</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Какие фазовые превращения происходят в стали при охлаждении со скоростями 1 и 2?</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Какое фазовое превращение происходит в стали при охлаждении со скоростями 1 и 2?</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Какое фазовое превращение происходит в стали при охлаждении со скоростью 3?</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>
<p>Какие фазовые превращения происходят в стали при охлаждении со скоростями 1 и 2?</p>	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>

	
<p>Как отличается структура стали после охлаждения со скоростями 1 и 3? Чем отличаются свойства стали?</p> 	<p><b>ОПК-3, ПК-1</b></p>

5. Шкала оценивания:

**Критерии оценки:**

- **оценка «зачтено»** выставляется, если основное содержание вопроса раскрыто, в ответе могут содержаться неточности, которые в целом не влияют на изложение материала и не содержат грубых ошибок.
- **оценка «не зачтено»** выставляется, если не раскрыто основное содержание материала, обнаружено незнание основных положений по теме вопроса. Присутствуют грубые ошибки. Ответ на вопрос отсутствует.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
Московский политехнический университет

Направление подготовки:

22.04.02 Металлургия

**ОП (профиль): «Инновации в металлургии»**

Кафедра «Металлургия»

## **Комплекты заданий для контрольных работ**

по дисциплине «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов» (ОПК-3, ПК-1)

### **Химико-термическая обработка**

Стадии ХТО

Механизмы диффузии

Химизм процессов получения атомов насыщающего элемента в активном состоянии

Последовательность образования фаз при диффузионном насыщении

### **Технология термической и химико-термической обработки**

Предварительная и окончательная термическая обработка, Цели и место в технологическом процессе изготовления деталей и инструмента

Предварительная термическая обработка для улучшения технологических свойств

Выбор режимов отжига

Выбор режимов закалки и отпуска

Выбор режимов старения дисперсионно твердеющих сплавов

### **Критерии оценки:**

- **оценка «зачтено» выставляется**, если основное содержание вопроса раскрыто, в ответе могут содержаться неточности, которые в целом не влияют на изложение материала и не содержат грубых ошибок.

- **оценка «не зачтено» выставляется**, если не раскрыто основное содержание материала, обнаружено незнание основных положений по теме вопроса.

Присутствуют грубые ошибки.

Ответ на вопрос отсутствует.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

Московский политехнический университет

Направление подготовки:

22.04.02 Metallургия

ОП (профиль): «Иновации в металлургии»

## Образцы вопросов из фонда тестовых заданий

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования Московский политехнический университет

Направление подготовки:

22.04.02 Metallургия

ОП (профиль): «Иновации в металлургии»

Кафедра «Metallургия»

## Примеры тестовых заданий

по дисциплине

«Современные технологии термической и термохимической обработки материалов»

### Задание 1

Термомеханическая обработка заключается в сочетании термической обработки с...

- цементацией
- борированием
- пластической деформацией
- рекристаллизацией

### Задание 2

Цементации подвергают стали...

- низкоуглеродистые
- среднеуглеродистые
- высокоуглеродистые
- любые

### Задание 3

Алитирование - это насыщение поверхности стали...

- алюминием
- никелем
- хромом
- кремнием

#### 4. Задание

Поверхностное пластическое деформирование сталей и сплавов повышает...

- износостойкость
- жаропрочность
- вязкость
- теплостойкость

#### Задание 5

Поверхностная закалка повышает \_\_\_\_\_ поверхности...

- коррозионную стойкость
- износостойкость
- вязкость
- теплостойкость

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» **выставляется**, если студент ответил правильно более чем на 50% вопросов тестовых заданий.
- оценка «не зачтено» **выставляется**, если студент дал правильные ответы менее чем на 50% вопросов тестовых заданий.