

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра физической химии**

Авторы-составители: **Плотникова Мария Дмитриевна**

Рабочая программа дисциплины

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ**

Код УМК 82819

Утверждено  
Протокол №6  
от «14» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Современные проблемы химического материаловедения

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **04.03.01** Химия (ПБ)

направленность Программа широкого профиля

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Современные проблемы химического материаловедения** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**04.03.01** Химия (ПБ) (направленность : Программа широкого профиля)

**ОПК.1** знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области

**ПК.8** обладать способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	04.03.01 Химия (ПБ) (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	8
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	2
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	72
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	28
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	0
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	44
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (8 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Введение. Механические свойства материалов. Механизмы деформации. Разрушение и упрочнение материалов.**

Инженерное напряжение и инженерная деформация. Закон Гука и условия, при которых он выполняется. Коэффициент Пуассона. Модуль упругости, предел текучести, предел прочности, удлинение при разрыве. Истинная деформация. Типы деформационных изменений.

Твердость материала; определения, разновидности, их основные различия.

Деформации и механизмы упрочнения материалов. Механизмы разрушения.

### **Электрические, оптические и магнитные свойства материалов. Полупроводники, диэлектрики. Сегнето- и пьезоэлектричество. Сверхпроводимость.**

Зонная теория электропроводности. Явление возбуждения, которое приводит к образованию свободных электронов/дырок в металлах, полупроводниках и изоляторах. Собственные и примесные полупроводники.

p-p-переход и выпрямление тока. Диоды и транзисторы.

Конденсаторы. Емкость конденсатора. Возможные варианты расчетов емкости.

Явление поляризации. Типы поляризации. Сегнетоэлектрики и пьезоэлектрики.

### **Металлы как основные конструкционные материалы. Цветные и черные металлы и сплавы.**

Кристаллическая структура металлов. Анизотропия. Дефекты структуры металлов. Некристаллические металлы. Порошковая металлургия.

### **Стали. Диаграмма состояния железо-углерод. Легированные стали.**

Строение и свойства металлических сплавов. Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния железо-углерод.

Влияние легирующих элементов на структуру, процессы превращения и термическую обработку стали.

### **Термическая обработка материалов.**

Основные виды термической обработки металлов и сплавов. Теория термической обработки стали.

Мартенситное и бейнитное превращение. Отжиг, закалка, отпуск. Влияние термической обработки на свойства стали. Химико-термическая обработка.

### **Легированные стали и сплавы. Классификация и маркировка углеродистых и легированных сталей.**

Влияние легирующих элементов. Классификация примесей. Влияние элементов на полиморфизм железа.

Влияние легирующих элементов на превращения в стали. Влияние углерода и легирующих добавок на свойства стали. Классификация и маркировка углеродистых и легированных сталей.

### **Проблемы экономики, охраны окружающей среды и социальные аспекты материаловедения.**

Основные факторы, определяющие стоимость продукции, на которые можно влиять в ходе принятия инженерных решений.

Общий цикл использования материала и основные факторы, которые имеют отношение к каждой стадии этого цикла.

Параметры (входные и выходные), позволяют проанализировать и дать оценку предлагаемой технологической схеме производства материала.

Факторы философии «зеленого дизайна» при проектировании изделия.

Обстоятельства, имеющие решающее значение для возможности или невозможности повторного использования изделий из металлов, стекла, пластмасс и резин, композиционных материалов.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Гуляев А. П. Металловедение: учебник / А. П. Гуляев. - М.: Металлургия, 1986. - 541. - Библиогр. в конце глав
2. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника: мировые достижения - 2008 год: сборник / под ред. П. П. Мальцева. - Москва: Техносфера, 2008, ISBN 978-5-94836-180-2. - 430. - Библиогр.: с. 429-430 (11 назв.)
3. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мировые достижения за 2005 год: сборник / под ред. П. П. Мальцева. - М.: Техносфера, 2006, ISBN 5-94836-085-7. - 152.
4. Материаловедение в машиностроении. В 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 258 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00039-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/437854>
5. Материаловедение: учеб. пособие для студентов вузов / ред. В. С. Чердниченко. - 3-е изд., стер. - М.: Омега-Л, 2007, ISBN 5-370-00221-5. - 752. - Библиогр.: с. 719-720
6. Блантер М. Е. Металловедение и термическая обработка: учебник для машиностр. вузов и фак. / М. Е. Блантер. - М.: Машгиз, 1963. - 416.
7. Материаловедение в машиностроении в 2 ч. Часть 2. : учебник для академического бакалавриата / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 291 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00041-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/437855>
8. Евстратова Н. Н., Компанец В. Т., Сухарникова В. А. Материаловедение: пособие / Н. Н. Евстратова, В. Т. Компанец, В. А. Сухарникова. - Ростов н/Д: Феникс, 2006, ISBN 5-222-10260-2. - 268. - Библиогр.: с. 263

### Дополнительная:

1. Капустинская, И. Ю. Материаловедение в дизайне. Часть 1. Свойства материалов. Материалы на основе древесины. Природные каменные материалы. Материалы на основе металлов : учебное пособие / И. Ю. Капустинская, М. С. Михальченко. — Омск : Омский государственный институт сервиса, Омский государственный технический университет, 2012. — 100 с. — ISBN 978-5-93252-256-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/12719>
2. Материаловедение : энциклопедический словарь / Е. Г. Бердичевский, Л. Т. Жукова, А. И. Захаров [и др.] ; под редакцией В. И. Куманин, М. С. Кухта. — Саратов : Профобразование, 2017. — 319 с. — ISBN 978-5-4488-0019-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/66390.html>
3. Композиционные материалы: справочник / АН УССР, Ин-т пробл. материаловедения; под ред. Д. М. Карпиноса. - Киев: Наук. думка, 1985. - 592. - Библиогр.: с. 564-588

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Современные проблемы химического материаловедения** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- 1) презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- 2) доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- 3) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- 4) тестирование

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);
- 2) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);
- 3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

- 1) Для занятий лекционного типа - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
- 2) Для занятий семинарского типа (семинары, практические занятия) - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.
- 3) Для текущего контроля, групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.
- 4) Для самостоятельной работы:  
Аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.



## Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Современные проблемы химического материаловедения**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>Знать: основные теории, учения и концепции материаловедения. Уметь: оперировать основными терминами при решении технологических задач, разрабатывать перечень требований для технического использования материала. Владеть: основным понятийным аппаратом материаловедения, навыками теоретического анализа подбора материала для соответствующих технологических условий.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные теории, учения и концепции современного материаловедения. Не умеет оперировать основными терминами при решении технологических задач, разрабатывать перечень требований для технического использования материала. Не владеет основным понятийным аппаратом материаловедения, навыками теоретического анализа подбора материала для соответствующих технологических условий.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Имеет фрагментарные и неупорядоченные знания основных теорий, учений и концепций современного материаловедения. Показывает низкий уровень умения оперировать основными терминами при решении технологических задач, разрабатывать перечень требований для технического использования материала. Низкий уровень владения основным понятийным аппаратом материаловедения, навыками теоретического анализа подбора материала для соответствующих технологических условий.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных теорий, учений и концепций современного материаловедения. В целом успешные, но содержащие отдельные недочеты умения оперировать основными терминами при решении технологических задач, разрабатывать перечень требований для технического использования материала. В целом успешное, но содержащее</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>отдельные пробелы применение навыков владения основным понятийным аппаратом материаловедения, навыков теоретического анализа подбора материала для соответствующих технологических условий.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает основные теории, учения и концепции современного материаловедения. Умеет оперировать основными терминами при решении технологических задач, разрабатывать перечень требований для технического использования материала. Владеет основным понятийным аппаратом материаловедения, навыками теоретического анализа подбора материала для соответствующих технологических условий.</p>
<p><b>ПК.8</b> обладать способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач</p>	<p>Знать: основные классификации конструкционных материалов и области их применения. Основные механические свойства, приемы упрочнения и обработки материалов. Уметь: Рассчитывать механические характеристики материалов, оценивать поведение материала и выявлять причины отказов деталей при воздействии на них различных эксплуатационных факторов. Производить расчеты на основании диаграммы напряжение - деформация. Назначать обработку материала в целях получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность конструкций. Владеть: основным понятийным аппаратом теории упрочнения, химической и термической обработки материалов; навыками прогнозирования поведения</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные механические и электрические характеристики материалов и способы их расчета. Не умеет производить классификацию различных типов конструкционных материалов, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений механических и электрических параметров. Не знает основные принципы термической обработки, теории деформации и упрочнения материалов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Имеет общие, но не систематизированные и фрагментарные знания основных принципов термической обработки, теории деформации и упрочнения материалов. Демонстрирует частично сформированное умение производить расчеты механических и электрических параметров различных типов материалов, анализировать полученные результаты. Имеет представление о зависимости механических и электрических свойств от структуры материала, типа химической связи и дефектности структуры.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>материала при механической нагрузке различной величины, возможности использования материала в различных технологических условиях.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных принципов термической обработки, теории деформации и упрочнения материалов. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения производить расчеты механических электрических параметров различных материалов, как механических, так и полимерных, анализировать диаграммы зависимости напряжение – деформация. Умеет контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания. Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять навыки расчетов механических свойств материалов для систематизации и определения области возможного применения конструкционных материалов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные систематические знания основных принципов термической обработки, теории деформации и упрочнения материалов. Сформировано умение производить расчеты механических электрических параметров различных материалов, как механических, так и полимерных, анализировать диаграммы зависимости напряжение – деформация. Успешное применение навыков подобных расчетов для систематизации и определения области возможного применения конструкционных материалов.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Введение. Механические свойства материалов. Механизмы деформации. Разрушение и упрочнение материалов. <b>Входное тестирование</b>	Знать основные законы и теории физической химии необходимые для изучения материаловедческих дисциплин (химическая термодинамика, теория фазовых превращений, теория растворов). Уметь решать типовые расчетные задачи по вышеперечисленным разделам физической химии.
<b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области <b>ПК.8</b> обладать способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач	Металлы как основные конструкционные материалы. Цветные и черные металлы и сплавы. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать основные свойства и классификации материалов и уметь рассчитывать механические их характеристики, а также оценивать поведение материала и выявлять причины отказов деталей при воздействии на них различных эксплуатационных факторов.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p> <p><b>ПК.8</b> обладать способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач</p>	<p>Стали. Диаграмма состояния железо-углерод. Легированные стали.</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание правила построения диаграмм состояния 1, 2 и 3-компонентных систем. Умение определять фазы находящиеся в равновесии при изменении концентрации смеси и температуры окружающей среды. Расчет числа степеней свободы и количества образующихся в системе фаз при определенных исходных условиях</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p> <p><b>ПК.8</b> обладать способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач</p>	<p>Проблемы экономики, охраны окружающей среды и социальные аспекты материаловедения.</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание основных концепций современного материаловедения. Умение оперировать основными терминами при решении технологических задач. Навык расчета подбора материала для соответствующих технологических условий.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### **Введение. Механические свойства материалов. Механизмы деформации. Разрушение и упрочнение материалов.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Задания с самостоятельной формулировкой ответа (каждый правильный ответ 2 балла)	12
Тестовые задания с выбором ответа (каждый правильный ответ 1 балл)	6

#### **Металлы как основные конструкционные материалы. Цветные и черные металлы и сплавы.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Определены параметры прочности и пластичности материала на основании построенной диаграммы (по 3 балла за каждый правильно рассчитанный параметр)	18
Правильные ответы на теоретические вопросы (по 2 балла за каждый правильный ответ)	8
Правильно сделан вывод о возможности использования материала, деформационные характеристики которого рассчитывались.	2
Правильно построена диаграмма напряжение - деформация	2

**Стали. Диаграмма состояния железо-углерод. Легированные стали.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Определение фаз, находящихся в равновесии, в разных точках диаграммы (по 1 баллу за каждую точку)	8
Определение химического состава равновесных фаз, расчет их количества.	8
Построение диаграммы состояния, определение ее типа и названия	5
Определение точек начала и конца кристаллизации (плавления) и расчет состава фаз, находящихся в равновесии при различных условиях	5
Расчет количества степеней свободы в различных точках диаграммы по правилу фаз Гиббса (по 1 баллу за каждую точку)	4

**Проблемы экономики, охраны окружающей среды и социальные аспекты материаловедения.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Тестовые задания задания, где необходимо представить самостоятельно сформулированный ответ (2 балла за каждый правильный ответ)	20
Задания с развернутым ответом (5 баллов за каждый правильный ответ)	10
Тестовые задания с выбором ответа из перечне предложенных (1 баллу за каждый правильный ответ)	10