Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материаловедение

22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»
(направленность (профиль): «Материаловедение и технологии материалов»)

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 01-06-2026 14:14:49 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– получение знаний об основных классах современных материалов со специальными свойствами и технологиях получения изделий из них;
– формирование умений в области выбора материалов и технологий производства с целью обеспечения необходимых эксплуатационных свойств изделий.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение основных классов современных материалов со специальными свойствами;
– изучение особенностей формирования специальных свойств материалов в технологических процессах их получения и обработки.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Технологии получения уникальных изделий;
– Материалы с особыми свойствами;
– Технологии производства материалов и изделий с новыми свойствами;
– Научно-исследовательская работа. Этап 2;
– Научно-исследовательская работа. Этап 1.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Применение фундаментальных	ОПК-1: Способен решать производственные	ОПК-1.1 Использует законы и методы математических и	– знать: законы и методы математических и

знаний	и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	естественных наук при решении научно-исследовательских и производственных задач	естественных наук, на которых основывается современное материаловедение. – уметь: использовать законы и методы математических и естественных наук при решении научно-исследовательских и производственных задач в области материаловедения.
		ОПК-1.3 Решает исследовательские задачи из области материаловедения и технологии материалов с применением фундаментальных знаний	– знать: основные закономерности влияния легирующих элементов на фазовый состав, структуру и свойства современных материалов. – уметь: использовать на практике современные представления об основных закономерностях, связывающих состав и структуру материалов с их специальными свойствами.
Управление качеством	ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	ОПК-3.3 Понимает основные требования к качеству продукции	– знать: основные свойства материалов, которые влияют на качество изделий из них. – уметь: выбирать комплекс свойств материалов, определяющий качество продукции, изготовленной из этих материалов.
Исследование	ОПК-5: Способен оценивать	ОПК-5.2 Оценивает результаты научных	– знать: актуальные направления

	результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	исследований в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	научных исследований в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях. – уметь: проводить сравнительный анализ результатов научных исследований в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях.
		ОПК-5.3 Обосновывает собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	– знать: взаимосвязь химического и фазового составов с физическими, химическими и механическими свойствами современных материалов; основные закономерности формирования свойств материалов в процессе их обработки и при внешних воздействиях. – уметь: обоснованно и рационально выбирать материалы для изготовления различных изделий специального назначения.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы

взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***1 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***78***	*78*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***54***	*54*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Стали и сплавы с особыми свойствами;

Тема 1.1 Основные классы высокопрочных сталей (Легированные низкоотпущенные стали. Дисперсионно-твердеющие стали. Высокопрочные метастабильные аустенитные стали. Мартенситно-стареющие стали);

Тема 1.2 Конструкционные стали особого назначения (Криогенные стали. Износостойкие стали. Рельсовые стали);

Тема 1.3 Коррозионностойкие стали и сплавы (Мартенситные и мартенситно-ферритные стали. Ферритные стали. Аустенитные стали. Сплавы на железоникелевой основе, их свойства и применение);

Тема 1.4 Жаропрочные стали и сплавы (Жаропрочные стали: гомогенные, с карбидным упрочнением, с интерметаллидным упрочнением. Их состав, режим термической обработки, область применения. Жаропрочные сплавы на основе никеля, их свойства);

Тема 1.5 Инструментальные стали и сплавы (Углеродистые инструментальные стали. Легированные стали для режущего инструмента, их состав и свойства. Быстрорежущие стали, их состав, термическая обработка. Твердые сплавы, их классификация, маркировка);

Раздел 2 Материалы высокой удельной прочности и малой плотности;

Тема 2.1 Титан и сплавы на его основе (Свойства титана. Взаимодействие титана с легирующими элементами. Деформируемые и литейные титановые сплавы, их состав и свойства. Области применения);

Тема 2.2 Бериллий и сплавы с бериллием (Свойства бериллия. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства бериллиевых сплавов. Комплекс свойств бериллиевых сплавов, их особенности. Области применения);

Тема 2.3 Композиционные материалы с высокой удельной прочностью на основе легких металлов (Дисперсно-упрочненные композиционные материалы на основе алюминия. Волокнистые композиционные материалы на основе алюминия, упрочненные волокнами бора, углерода, карбида кремния. Области применения);

Тема 2.4 Волокнистые композиционные материалы с неметаллической матрицей (Полимерные композиционные материалы на основе непрерывных стеклянных и углеродных волокон. Технология их получения и свойства. Преимущества углепластиков. Области применения).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Стали и сплавы с особыми свойствами		
Тема 1.1.	Основные классы высокопрочных сталей	4	
Тема 1.2.	Конструкционные стали особого назначения	4	
Тема 1.3.	Коррозионностойкие стали и сплавы	4	
Тема 1.4.	Жаропрочные стали и сплавы	2	
Тема 1.5.	Инструментальные стали и сплавы	4	
Раздел 2.	Материалы высокой удельной прочности и малой плотности		
Тема 2.1.	Титан и сплавы на его основе	4	
Тема 2.2.	Бериллий и сплавы с бериллием	2	
Тема 2.3.	Композиционные материалы с высокой удельной прочностью на	4	

	основе легких металлов		
Тема 2.4.	Волокнистые композиционные материалы с неметаллической матрицей	4	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Стали и сплавы с особыми свойствами		
Тема 1.1.	Стали с высокими эксплуатационными свойствами	4	
Тема 1.5.	Инструментальные материалы	4	
Раздел 2.	Материалы высокой удельной прочности и малой плотности		
Тема 2.1.	Промышленные титановые сплавы с высокой удельной прочностью	4	
Тема 2.3.	Композиционные материалы с алюминиевой матрицей	4	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	48	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	30	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	54	
Итого:		**132**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1; ОПК-3; ОПК-5	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1; ОПК-3; ОПК-5	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-1; ОПК-3; ОПК-5	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

Дисциплина «Специальное материаловедение», изучаемая в 1 семестре, не подразумевает проведение входного контроля и рассчитана на обучающегося 1 курса, поступившего в университет в соответствии с Правилами приема в СибГИУ.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументированно отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.

Оценка	Требования к знаниям
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Солнцев, Ю.П. Материаловедение специальных отраслей машиностроения : учебное пособие / Солнцев Ю.П., Пирайнен В.Ю., Вологжанина С.А. – Москва : Химиздат, 2017. – 784 с. – ISBN 978-5-93808-293-9. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082939.html (дата обращения: 31.05.2026);

2 Солнцев, Ю.П. Технология конструкционных материалов : учебник / Солнцев Ю.П., Ермаков Б.С, Пирайнен В. – Москва : Химиздат, 2017. – 504 с. – ISBN 978-5-93808-298-4. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082984.html (дата обращения: 31.05.2026);

3 Солнцев, Ю.П. Материаловедение. Применение и выбор материалов : учебное пособие / Солнцев Ю.П., Борзенко Е.И., Вологжанина С.А. – Москва : Химиздат, 2017. – 200 с. – ISBN 978-5-93808-295-3. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082953.html (дата обращения: 31.05.2026);

4 Гладков, С. О. Физика композитов : учебник / С. О. Гладков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 332 с. – ISBN

978-5-534-01607-9. – URL: https://urait.ru/bcode/438127 (дата обращения: 31.05.2026);

5 Гольдштейн, М. И. Специальные стали : учебник для вузов / М.И. Гольдштейн, С.В. Грачев, Ю.Г. Векслер. – Москва : Металлургия, 1985. – 408 с.

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;

– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

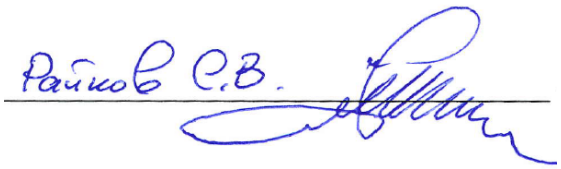
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Составитель(и):

профессор Попова Марина Владимировна (кафедра обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании Методического совета СибГИУ.
Согласована:

Генеральный директор
ООО «ВЕСТ 2002», д.т.н., доцент
С.В. Райков



Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Входной контроль отсутствует, т.к. дисциплина изучается в первом семестре

1 Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1 Стали и сплавы с особыми свойствами

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса (примерно):

1 Почему в низкоотпущенные стали обязательно добавляют кремний?
2 С какой целью в низкоотпущенные стали вводят азот?
3 Какие виды разрушения низкоотпущенных сталей в процессе эксплуатации Вы знаете?
4 Почему отпускную хрупкость второго рода называют обратимой?
5 В чем заключается эффект дисперсионного твердения сталей?
6 Какие элементы и в каких количествах включает комплекс легирующих элементов для высокопрочных дисперсионно-твердеющих сталей?
7 Какие критерии необходимо учитывать при выборе карбидообразующих элементов?
8 Какие существуют способы повышения интенсивности дисперсионного твердения?
9 В чем преимущества дисперсионно-твердеющих сталей по сравнению с низкоотпущенными?
10 Какие стали называют мартенситностареющими?
11 Какой вклад в формирование свойств мартенситностареющих сталей системы легирования Fe-18Ni-Co-Mo-Ti вносит каждый легирующий элемент?
12 Почему в мартенситностареющих сталях строго ограничивают количество титана?
13 Чем определяется коррозионная стойкость сталей?
14 Какие легирующие элементы повышают коррозионную стойкость сталей?
15 Какие типы межкристаллитной коррозии Вы знаете?
16 Какие существуют меры борьбы с межкристаллитной коррозией аустенитных сталей?

17 Почему коррозионностойкие стали проявляют склонность к хрупкому разрушению?
18 Какие существуют принципы классификации коррозионностойких сталей?
19 Какие механические свойства характеризуют жаропрочность?
20 Какие материалы относятся к жаропрочным?
21 Какие стали относятся к теплоустойчивым?
22 Какие материалы относятся к жаростойким?
23 На какие группы делятся инструментальные стали по теплостойкости?
24 Какую теплостойкость имеют углеродистые инструментальные стали и какие скорости резания допустимы для них?
25 Какие стали называют быстрорежущими? В чем их преимущество перед другими инструментальными сталями?

Раздел 2 Материалы высокой удельной прочности и малой плотности

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса (примерно):

1. Какими основные элементами легируют титановые сплавы?
2. Какой комплекс свойств имеют титановые сплавы?
3. Какую удельную прочность имеют титановые сплавы?
4. Какие промышленные титановые сплавы имеют наиболее высокую удельную прочность?
5. Какими специфическими свойствами характеризуется бериллий?
6. В чем основные особенности медных сплавов с бериллием?
7. Какие бериллиевые сплавы называют высокомодульными?
8. Что такое АБМ-сплавы? Для чего они предназначены?
9. Бериллиевые бронзы, характеристика их свойств.
10. Где применяют бериллиевые бронзы?
11. Почему инструмент из бериллиевых бронз применяют на пороховых заводах и в угольных шахтах?
12. Дайте общую классификацию композиционных материалов на металлической основе.
13. В чем отличаются композиционные материалы от обычных сплавов по механическим свойствам?
14. В чем различие механизмов упрочнения композиционных материалов – волокнистых и дисперсно-упрочненных?
15. Благодаря чему достигается высокая прочность дисперсно-упрочненных композиционных материалов?
16. Каким образом можно получить композиты с требуемым сочетанием эксплуатационных и технологических свойств?

17. Что собой представляют металлические композиционные материалы?
18. Чем определяется выбор матричного металла?
19. Что такое совместимость матрицы и волокна?
20. Что такое минимальная и критическая концентрации волокон в КМ?
21. Как влияет ориентация волокон на разрушение композита?
22. Какие факторы влияют на прочность волокнистых КМ?
23. Как влияют легирующие добавки на стабильность волокнистого композита?
24. Почему алюминий и его сплавы часто используются для создания МВКМ?
25. Какие свойства ВКМ на основе алюминия улучшаются путем армирования высокопрочными и высокомодульными волокнами?
26. В каких отраслях промышленности наиболее целесообразно применение МВКМ на основе алюминия и почему?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО СибГИУ.

Раздел 1 Стали и сплавы с особыми свойствами

Перечень вопросов для тестирования (примерно):

1. Стали называют высокопрочными, если их прочностные свойства не ниже
   1) $\sigma_в \geq 1500$ МПа, $\sigma_т \geq 2000$ МПа
   2) $\sigma_в \geq 1200$ МПа, $\sigma_т \geq 1500$ МПа
   3) $\sigma_в \geq 1500$ МПа, $\sigma_т \geq 1200$ МПа
2. Причина высокой прочности мартенсита закалки…
   1) образование сильно пересыщенного твердого раствора внедрения и высокая плотность дефектов кристаллического строения
   2) образование сильно пересыщенного твердого раствора замещения и высокий уровень термических напряжений
   3) образование сильно пересыщенного твердого раствора внедрения и образование дисперсных частиц карбидов
3. В структуре закаленной стали всегда присутствует остаточный аустенит, так как превращение А→М при закалке не идет до конца по следующей причине

1) из-за резкого повышения уровня упругих напряжений при увеличении объемной доли мартенсита
2) из-за резкого повышения плотности дефектов кристаллического строения
3) из-за того, что мартенсит имеет объемно-центрированную тетрагональную решетку

4. Низколегированные стали имеют суммарное содержание легирующих элементов
1) менее 2,5 %
2) менее 15 %
3) менее 10 %
4) менее 5 %

5. Отпускная хрупкость стали проявляется в том, что при некоторых условиях отпуска происходит резкое падение значений:
1) предела прочности
2) ударной вязкости
3) твердости

6. Отпускная хрупкость II рода является обратимой, т.к.
1) проявляется у всех сталей, независимо от их состава и скорости охлаждения после отпуска
2) повторный отпуск при более высоких температурах устраняет отпускную хрупкость и сталь к становится к ней несклонной
3) может быть устранена повторным высоким отпуском с быстрым охлаждением и вызвана вновь высоким отпуском с последующим медленным охлаждением

7. Буква «А» в маркировке стали 38ХН3МФА означает, что сталь:
1) является автоматной
2) содержит азот в качестве легирующего элемента
3) является высококачественной

8. Для повышения устойчивости к отпуску высокопрочные низкоотпущенные стали легируют…
1) кремнием
2) углеродом
3) никелем

9. Для обеспечения эффекта дисперсионного твердения за счет выделения карбидов при высоком отпуске сталей их комплексно легируют:
1) 5 % Cr; 5 % Mo и 5 % V
2) 0,5 % Cr; 1–2 % Mo и 5 % V
3) 5 % Cr; 1–2 % Mo и 0,5 % V

10. Термическая обработка дисперсионно-твердеющих сталей включает
1) закалку от 900°С и отпуск при 200–250°С
2) закалку от 1050°С и отпуск при 200–250°С
3) закалку от 1050°С и отпуск при 600–650°С

11. Высокопрочные низкоотпущенные стали рекомендуют использовать для изготовления изделий, работающих в условиях
1) циклического нагружения и при температурах не выше 300–350°С
2) динамических нагрузок и при температурах не выше 200–250°С
3) плавного нагружения и при температурах не выше 200–250°С
12. Причина тетрагональности решетки мартенсита в стали…
1) образование пересыщенного твердого раствора замещения никеля в γ-железе
2) образование пересыщенного твердого раствора внедрения углерода в α-железе
3) образование пересыщенного твердого раствора внедрения углерода в γ-железе
13. Критическая скорость охлаждения при закалке – это
1) минимальная скорость охлаждения, необходимая для получения мартенситной структуры
2) минимальная скорость охлаждения, необходимая для получения трооститной структуры
3) минимальная скорость охлаждения, необходимая для фиксации аустенитной структуры
14. Высоколегированные стали имеют суммарное содержание легирующих элементов
1) более 2,5 %
2) более 10 %
3) более 15 %
15. Низкоотпущенные высокопрочные стали обычно содержат:
1) 0,3–0,4% С и 8–10 % легирующих элементов
2) 0,3–0,4% С и 3–4% легирующих элементов
3) 0,5–0,6 % С и 3–4% легирующих элементов
16. Дисперсионно-твердеющие стали легируют карбидообразующими элементами, среди которых наиболее сильный эффект дисперсионного твердения обеспечивает:
1) хром
2) ванадий
3) молибден
17. Термическая обработка высокопрочных низкоотпущенных сталей включает
1) закалку от 900°С и отпуск при 200–250°С
2) закалку от 900°С и отпуск при 600–650°С
3) закалку от 1050°С и отпуск при 200–250°С
18. Выберите марку инструментальной стали:
1) 10ХСНД
2) ХВГ
3) 12Х17
4) сталь 40

19. Выберите марку стали для изготовления фрезы для резания труднообрабатываемых сплавов:

1) У13
2) Р9М4К8
3) ХВГ
4) У7А

20. Инструментальная сталь для изготовления крупного инструмента

1) У13
2) 13Х
3) ХВСГ
4) У10А

21. Марка инструментального материала с низкой теплостойкостью

1) У8
2) Р18
3) ХВГ
4) сталь 60

22. Самый теплостойкий материал

1) У8
2) 11ХФ
3) Р18
4) У10

23. Марка стали для изготовления метчика и нарезания резьбы вручную

1) Р6М5
2) У12А
3) 37Х12Н8Г8МФБ
4) сталь 60

24. Основное отличие инструментальных сталей У10, Х, ХВСГ:

1) теплостойкость
2) прокаливаемость
3) содержание углерода
4) содержание серы

25. Сплав Р18 представляет собой

1) конструкционную сталь, содержащую около 1,8 % W
2) сталь с повышенной обрабатываемостью резанием, содержащую 0,18 % С
3) инструментальную сталь, содержащую 1,8 % С
4) быстрорежущую сталь, содержащую около 18 % W

Раздел 2 Материалы высокой удельной прочности и малой плотности

Перечень вопросов для тестирования (примерно):

1. Какова основная причина, по которой в композитах, армированных волокнами, удается достичь наиболее высоких прочностных и термических характеристик?

a) Благодаря высокой пластичности матрицы
b) Так как волокна дают наибольший упрочняющий эффект
c) Из-за низкой стоимости производства таких материалов
d) Благодаря простоте теоретических моделей

2. Какую функцию НЕ выполняет матрица в волокнистом композите?

a) Передача напряжений от волокна к волокну
b) Защита волокон от повреждений
c) Обеспечение основного вклада в упрочнение материала
d) Оформление конфигурации изделия

3. Почему армирующие компоненты в композитах чаще всего имеют форму волокон, особенно из хрупких веществ?

a) Волокна проще производить в промышленных масштабах
b) Волокна менее чувствительны к дефектам, чем монолитные изделия
c) Волокна имеют более низкую стоимость по сравнению с частицами
d) Волокна обеспечивают изотропию свойств материала

4. Какое из перечисленных требований предъявляется к материалу матрицы волокнистых композитов?

a) Высокая температура плавления
b) Максимальная твердость
c) Хорошая смачиваемость волокна
d) Нулевой коэффициент термического расширения

5. Какие четыре основных параметра определяют механические свойства волокнистых композиционных материалов (ВКМ)?

a) Цвет, плотность, теплопроводность, электропроводность
b) Прочность волокон, объемная доля волокон, пластичность матрицы, прочность связи на границе
c) Тип упаковки волокон, температура плавления матрицы, вязкость расплава, пористость
d) Химическая стойкость, твердость, ударная вязкость, стоимость

6. Какое из требований относится к эксплуатационным требованиям к армирующим волокнам?

a) Возможность высокопроизводительного производства
b) Низкая стоимость исходных компонентов
c) Совместимость с материалом матрицы
d) Стабильность свойств в определенном температурном интервале

7. Какие волокна используются для армирования металлических композиционных материалов (МВКМ)?

a) Только высокопрочные стальные
b) Только углеродные и борные

c) Стеклянные, углеродные, борные, органические, а также проволока из металлов и сплавов
d) Только нитевидные кристаллы оксидов

8. Чем, помимо свойств волокон, в значительной степени определяются свойства ВКМ?
a) Цветом матрицы и волокон
b) Страной-производителем
c) Объемной долей волокон, их расположением и взаимодействием на границе раздела
d) Электропроводностью готового изделия

9. Какова максимальная практическая объемная доля волокон (Vf) для большинства композитов, выше которой начинается образование трещин и расслоений?
a) 0,30-0,35
b) 0,50-0,55
c) 0,70-0,75
d) 0,90-0,95

10. Что происходит с прочностью композита при объемной доле волокон меньше минимальной (Vf < Vmin)?
a) Прочность резко возрастает
b) Прочность становится равной прочности волокна
c) Прочность уменьшается, так как волокна действуют как поры
d) Прочность не изменяется

11. Что называют "критической объемной долей волокон" (Vкр)?
a) Долю, при которой волокна начинают касаться друг друга
b) Долю, при которой прочность КМ равна прочности неармированной матрицы
c) Максимально возможную долю волокон в композите
d) Долю, при которой матрица перестает деформироваться

12. Почему именно на границе раздела часто начинается разрушение волокнистых композитов?
a) Потому что там самые низкие температуры
b) Потому что там локальные напряжения достигают максимальных значений
c) Потому что там самая высокая плотность материала
d) Из-за наличия воздушных пузырьков

13. Какая адгезионная связь должна быть на границе раздела "матрица-волокно"?
a) Слабая, чтобы волокна могли скользить
b) Прочная, чтобы обеспечить эффективную передачу нагрузки
c) Абсолютно жесткая, без возможности какого-либо смещения
d) Химически активная, для образования новых соединений

14. Что из перечисленного является причиной возникновения напряжений на границе раздела?
a) Различие в величине ТКЛР матрицы и волокна

b) Высокая температура эксплуатации
c) Низкая теплопроводность матрицы
d) Высокая плотность волокон

15. Что такое "критическая длина волокна" (lкр) в композитах с дискретными волокнами?
a) Длина, при которой волокно начинает плавиться
b) Максимальная длина волокна, которую можно получить технологически
c) Минимальная длина, при которой волокна разрушаются в КМ, а не вытягиваются из матрицы
d) Длина, равная диаметру волокна

16. Что происходит с волокном, если его длина меньше критической?
a) Оно разрушается от растягивающих напряжений
b) Оно вытягивается из матрицы, и его прочность недоиспользуется
c) Оно диффундирует в матрицу
d) Оно сворачивается в спираль

17. При каком соотношении lкр/dв прочность КМ с дискретными волокнами достигает примерно 90% прочности КМ с непрерывными волокнами?
a) lкр/dв < 1
b) lкр/dв > 10
c) lкр/dв = 100
d) lкр/dв > 500

18. Какая проволока используется для армирования композитов, эксплуатируемых при низких и умеренных температурах?
a) Вольфрамовая и молибденовая
b) Стальная и бериллиевая
c) Медная и латунная
d) Никелевая и титановая

19. Какая сталь сохраняет прочностные характеристики до температур 480-500°C?
a) Обычная углеродистая сталь
b) Сталь 23Х15Н5АМ3 (ВНС-9)
c) Нержавеющая сталь 12Х18Н10Т
d) Инструментальная сталь У8

20. Что является недостатком вольфрамовых и молибденовых проволок при использовании в композитах?
a) Высокая стоимость
b) Низкая прочность
c) Необходимость защиты от окисления при повышенных температурах
d) Сложность получения

21. Каким методом получают борные волокна?
a) Электролизом расплавов
b) Прокаткой через фильеры

c) Химическим осаждением бора из газовой смеси BCl_3 + H_2 на вольфрамовую нить
d) Спеканием порошков бора

22. Как называются волокна бора, покрытые тонким слоем карбида кремния (SiC) для повышения жаростойкости?
a) Бороуглерод
b) Карбид бора
c) Борсик
d) Сибор

23. Каким важным преимуществом обладают композиты на основе борных волокон и алюминиевой матрицы перед композитами с полимерной матрицей?
a) Они значительно дешевле
b) Они могут работать при температурах до 370°C
c) Они имеют более высокую электропроводность
d) Они проще в утилизации

24. Процесс получения волокон карбида кремния (SiC) на вольфрамовой подложке более экономичен, чем получение борных волокон, потому что:
a) Используется более дешевое сырье
b) Скорость получения в реакторе вдвое выше, и требуется меньше сырья на 1 кг волокна
c) Не требуется нагрева
d) Процесс происходит при комнатной температуре

25. В чем заключается особенность карбидокремниевых волокон на углеродной подложке?
a) Они имеют более высокую прочность, чем на вольфрамовой подложке
b) Углеродный сердечник слабо связан со слоем карбида кремния
c) Они имеют зону диффузионного взаимодействия
d) Они не чувствительны к поверхностным дефектам

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации (примерно)

1. Низкоотпущенные высокопрочные стали. Принципы легирования и термической обработки. Достоинства и недостатки. Применение.

2. Высокопрочные дисперсионно-твердеющие стали. Выбор легирующих элементов и режимов термической обработки. Особенности свойств этих сталей. Применение.
3. Высокопрочные метастабильные аустенитные стали. Механизмы упрочнения, реализуемые в этих видах сталей: пластичность, наведенная превращением и пластичность, наведенная двойникованием.
4. Высокопрочные метастабильные аустенитные ПНП-стали. Принципы легирования, термическая обработка, применение.
5. Высокопрочные метастабильные аустенитные ПНД-стали. Принципы легирования, режимы обработки, применение.
6. Мартенситно-стареющие стали общего назначения. Принципы легирования, термическая обработка, пластическая деформация. Применение.
7. Коррозионностойкие мартенситно-стареющие стали. Принципы легирования, термическая обработка, пластическая деформация. Применение.
8. Общая классификация сталей специального назначения.
9. Конструкционные стали специального назначения. Криогенные стали, их классификация, свойства и область применения.
10. Конструкционные износостойкие стали. Их классификация, свойства и область применения.
11. Рельсовые стали. Их классификация, свойства и область применения.
12. Коррозионностойкие стали. Основные легирующие элементы коррозионностойких сталей. Их классификация, свойства и область применения.
13. Коррозионностойкие сплавы на никель-молибденовой основе. Свойства сплавов и их применение.
14. Термическая обработка коррозионностойких сплавов на железоникелевой и никелевой основе.
15. Нержавеющие стали. Их классификация, свойства и область применения.
16. Жаропрочность. Влияние легирования на жаропрочность сплавов: упрочнение приграничных зон в зернах твердого раствора, наличие фаз-упрочнителей, общая стабилизация структуры сплава.
17. Аустенитные жаропрочные стали. Стали с карбидным упрочнением, их состав, режим термической обработки.
18. Аустенитные жаропрочные стали. Стали с интерметаллидным упрочнением, их состав, режим термической обработки, преимущества.
19. Промышленные жаропрочные сплавы на никелевой основе, их свойства и область применения.

20. Углеродистые инструментальные стали, их достоинства и недостатки.
21. Легированные стали для режущего инструмента, их состав и свойства.
22. Быстрорежущие стали. Их классификация, свойства и область применения. Термическая обработка инструмента: закалка и трехкратный отпуск.
23. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы (ДКМ). ДКМ на основе алюминия. САП, технология их получения, механизм упрочнения. Свойства САП при обычных и повышенных температурах. Применение.
24. Волокнистые композиционные материалы (ВКМ) с алюминиевой матрицей. ВКМ системы Al–стальные волокна. Волокна из стальной проволоки, их получение. Состав, свойства, область применения ВКМ Al–стальные волокна.
25. Волокнистые композиционные материалы (ВКМ) с алюминиевой матрицей. ВКМ системы Al–борные волокна. Получение борных волокон. Состав, свойства, область применения ВКМ Al–борные волокна.
26. Волокнистые композиционные материалы (ВКМ) с алюминиевой матрицей. ВКМ системы Al–углеродные волокна. Получение углеродных волокон. Состав, свойства, область применения ВКМ Al– углеродные волокна.