Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0238E87300B5B376BD468535C8C6DB5AB4
Владелец: ШИРЯЕВ АЛЕКСЕЙ ГЕОРГИЕВИЧ
Действителен: с 16.12.2025 до 16.03.2027

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____А.Г. Ширяев
_____ 2026 г.

Материаловедение и технология конструкционных материалов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Технологии и эксплуатации**

Учебный план v18.03.01 оч-за 2026.plx
Направление 18.03.01 Химическая технология

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная работа 70
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты с оценкой 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**5 (3.1)**		Итого	
Недель	16 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Лабораторные	14	14	14	14
Практические	6	6	6	6
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	70	70	70	70
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
проф., Ширяев А.Г.

Рабочая программа дисциплины
Материаловедение и технология конструкционных материалов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:
Направление 18.03.01 Химическая технология
утвержденного учёным советом вуза от 28.06.2026 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Технологии и эксплуатации

Протокол от 28.06.2026г. № 6
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
Зав. кафедрой Д.с.-х.н. Габибов М.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Приобрсти знания о свойствах применяемых материалов и на их основе определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Математика, физика, химия
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Коллоидная химия
2.2.2	Теория химико-технологических процессов органического синтеза

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов
Индикатор достижения компетенции
ОПК-1.1: Способен основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов понимать и использовать механизмы химических реакций протекающих в технологических процессах и окружающем мире
ОПК-1.3: Способен определять и прогнозировать основные химические и физико-химические свойства используемых и получаемых металлов, сплавов, неметаллов, полимеров
ПК-4 : Способен осуществлять контроль работы технологических объектов
Индикатор достижения компетенции
ПК-4 .3: Готов к проведению входного и выходного контроля над сырьем и продукцией технологического объекта
ПК-7: Готов обеспечить выработку компонентов и приготовление товарной продукции
Индикатор достижения компетенции
ПК-7.1: Способен подготовить предложения по разработке мероприятий по совершенствованию технологических процессов, повышающих качество товарной продукции
ПК-7.3: Способен рассчитать планируемую потребность присадок, реагентов, материалов для выполнения производственных заданий на планируемый период с указанием срока поставки

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	Основные химические и физико-химические свойства используемых и получаемых металлов, сплавов, неметаллов, полимеров ОПК-1.3
3.2	**Уметь:**
3.2.1	Основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов понимать и использовать механизмы химических реакций протекающих в технологических процессах и окружающем мире ОПК-1.1
3.2.2	Проводить входной и выходной контроль над сырьем и продукцией технологического объекта ПК-4.3
3.2.3	Подготовить предложения по разработке мероприятий по совершенствованию технологических процессов, повышающих качество товарной продукции ПК-7.1
3.2.4	Рассчитывать планируемую потребность присадок, реагентов, материалов для выполнения производственных заданий на планируемый период с указанием срока поставки ПК-7.3

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Примечание**
	Раздел 1. Основы материаловедения						

1.1	Тема 1 Строение материалов. Металлы и их сплавы. Механические свойства материалов Строение металлов и сплавов, диффузионные процессы в металле. Типы связей в твердых телах. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток металлов. Полиморфизм. Анизотропия свойств металлов. Строение реальных кристаллов. Дефекты кристаллического строения. Виды дефектов, их классификация. Методы определения твердости. Испытания на растяжение и на ударную вязкость. /Лек/	5	2	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.2	Тема 1 Строение материалов. Металлы и их сплавы. Механические свойства материалов Строение металлов и сплавов, диффузионные процессы в металле. Типы связей в твердых телах. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток металлов. Полиморфизм. Анизотропия свойств металлов. Строение реальных кристаллов. Дефекты кристаллического строения. Виды дефектов, их классификация. Методы определения твердости. Испытания на растяжение и на ударную вязкость. /Пр/	5	1	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.3	Тема 1 Строение материалов. Металлы и их сплавы. Механические свойства материалов Строение металлов и сплавов, диффузионные процессы в металле. Типы связей в твердых телах. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток металлов. Полиморфизм. Анизотропия свойств металлов. Строение реальных кристаллов. Дефекты кристаллического строения. Виды дефектов, их классификация. Методы определения твердости. Испытания на растяжение и на ударную вязкость. /Ср/	5	6	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.4	Свойства и показатели качества материала. Механические свойства. Деформативные свойства. Прочность, методы оценки прочности. Упругие свойства. Специальные механические свойства. Гидрофизические свойства. Водостойкость и коэффициент размягчения. Влияние влажности на свойства материалов. Теплофизические свойства. Стандартизация и управление качеством продукции. /Лек/	5	2	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

1.5	Свойства и показатели качества материала. Механические свойства. Деформативные свойства. Прочность, методы оценки прочности. Упругие свойства. Специальные механические свойства. Гидрофизические свойства. Водостойкость и коэффициент размягчения. Влияние влажности на свойства материалов. Теплофизические свойства. Стандартизация и управление качеством продукции. /Пр/	5	1	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.6	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. исследование пожарной опасности строительных материалов (виртуальная работа) /Лаб/	5	2	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	2	
1.7	Свойства и показатели качества материала. Механические свойства. Деформативные свойства. Прочность, методы оценки прочности. Упругие свойства. Специальные механические свойства. Гидрофизические свойства. Водостойкость и коэффициент размягчения. Влияние влажности на свойства материалов. Теплофизические свойства. Стандартизация и управление качеством продукции. /Ср/	5	6	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
	Раздел 2.						
2.1	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. Микроскопический анализ материалов (виртуальная работа) /Лаб/	5	2	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	2	
2.2	Тема 2 Теория сплавов. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации Фазово-структурный состав сплавов. Металлические сплавы. Твердые растворы, химические соединения, гетерогенные системы. Кристаллизация металлов и сплавов. Термодинамические основы, механизм и кинетика кристаллизации металлов. Модифицирование. Методы упрочнения сплавов /Лек/	5	4	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
2.3	Тема 2 Теория сплавов. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации Фазово-структурный состав сплавов. Металлические сплавы. Твердые растворы, химические соединения, гетерогенные системы. Кристаллизация металлов и сплавов. Термодинамические основы, механизм и кинетика кристаллизации металлов. Модифицирование. Методы упрочнения сплавов /Пр/	5	1	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

2.4	Тема 2 Теория сплавов. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации Фазово-структурный состав сплавов. Металлические сплавы. Твердые растворы, химические соединения, гетерогенные системы. Кристаллизация металлов и сплавов. Термодинамические основы, механизм и кинетика кристаллизации металлов. Модифицирование. Методы упрочнения сплавов /Ср/	5	6	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
2.5	Тема 3 Сплавы системы «железо-углерод» Диаграмма состояния системы сплавов Fe-C. Фазы и структурные составляющие диаграммы, кристаллическое строение, структура, свойства. Линии диаграммы. Критические точки на диаграмме Fe-C. Классификация углеродистых сталей и их маркировка. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Чугуны. Классификация чугунов. Процессы графитизации. Влияние углерода, марганца, кремния, серы и фосфора на свойства чугунов, скорости охлаждения. Маркировка чугунов. Серый чугун. Ковкий чугун. Высокопрочный чугун. Специальные чугуны /Лек/	5	2	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
2.6	Тема 3 Сплавы системы «железо-углерод» Диаграмма состояния системы сплавов Fe-C. Фазы и структурные составляющие диаграммы, кристаллическое строение, структура, свойства. Линии диаграммы. Критические точки на диаграмме Fe-C. Классификация углеродистых сталей и их маркировка. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Чугуны. Классификация чугунов. Процессы графитизации. Влияние углерода, марганца, кремния, серы и фосфора на свойства чугунов, скорости охлаждения. Маркировка чугунов. Серый чугун. Ковкий чугун. Высокопрочный чугун. Специальные чугуны /Пр/	5	1	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

2.7	Тема 3 Сплавы системы «железо-углерод» Диаграмма состояния системы сплавов Fe-C. Фазы и структурные составляющие диаграммы, кристаллическое строение, структура, свойства. Линии диаграммы. Критические точки на диаграмме Fe-C. Классификация углеродистых сталей и их маркировка. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Чугуны. Классификация чугунов. Процессы графитизации. Влияние углерода, марганца, кремния, серы и фосфора на свойства чугунов, скорости охлаждения. Маркировка чугунов. Серый чугун. Ковкий чугун. Высокопрочный чугун. Специальные чугуны /Ср/	5	8	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
2.8	Тема 4 Методы термической и химико-термической обработки Теория термической обработки. Диаграмма лажденного аустенита. Классификация видов термообработки. Виды отжига 1 рода: диффузионный, рекристаллизационный. Влияние величины зерна на свойства стали. Отжиг с фазовой перекристаллизацией: полный, неполный, изотермический отжиг. Закалка стали Методы закалки. Отпуск стали и назначение отпуска. Химико-термическая обработка стали. Физические основы химико-термической обработки /Пр/	5	1	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
2.9	Тема 4 Методы термической и химико-термической обработки Теория термической обработки. Диаграмма лажденного аустенита. Классификация видов термообработки. Виды отжига 1 рода: диффузионный, рекристаллизационный. Влияние величины зерна на свойства стали. Отжиг с фазовой перекристаллизацией: полный, неполный, изотермический отжиг. Закалка стали Методы закалки. Отпуск стали и назначение отпуска. Химико-термическая обработка стали. Физические основы химико-термической обработки /Ср/	5	10	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

2.10	Тема 5 Легированные стали Фазы, образуемые легирующими элементами с железом и углеродом. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа. Классификация и маркировка сталей. Конструкционные машиностроительные легированные стали: цементируемые, улучшаемые, рессорно-пружинные стали. Стали специального назначения. Износостойкие шарикоподшипниковые стали. Конструкционные коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочные стали. Инструментальные стали и сплавы. Стали с особыми свойствами /Лек/	5	2	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
2.11	Тема 5 Легированные стали Фазы, образуемые легирующими элементами с железом и углеродом. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа. Классификация и маркировка сталей. Конструкционные машиностроительные легированные стали: цементируемые, улучшаемые, рессорно-пружинные стали. Стали специального назначения. Износостойкие шарикоподшипниковые стали. Конструкционные коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочные стали. Инструментальные стали и сплавы. Стали с особыми свойствами /Пр/	5	1	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
2.12	Тема 5 Легированные стали Фазы, образуемые легирующими элементами с железом и углеродом. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа. Классификация и маркировка сталей. Конструкционные машиностроительные легированные стали: цементируемые, улучшаемые, рессорно-пружинные стали. Стали специального назначения. Износостойкие шарикоподшипниковые стали. Конструкционные коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочные стали. Инструментальные стали и сплавы. Стали с особыми свойствами /Ср/	5	8	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
2.13	Тема 6 Цветные металлы и сплавы Алюминий. Алюминиевые сплавы: литые и деформированные. Термическая обработка сплавов алюминия. Титан и его сплавы. Свойства, классификация сплавов титана. Медь и ее сплавы. Латуни и бронзы. Антифрикционные сплавы. Магний и его сплавы. Бериллий и его сплавы /Лек/	5	1	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
2.14	Лабораторная работа №3 построение диаграммы состояния свинец - олово термическим методом (виртуальная работа) /Лаб/	5	2	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

2.15	Тема 6 Цветные металлы и сплавы Алюминий. Алюминиевые сплавы: литые и деформированные. Термическая обработка сплавов алюминия. Титан и его сплавы. Свойства, классификация сплавов титана. Медь и ее сплавы. Латуни и бронзы. Антифрикционные сплавы. Магний и его сплавы. Бериллий и его сплавы /Ср/	5	8	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
2.16	Тема 7 Неметаллические материалы Классификация полимерных материалов: термопластичные термореактивные полимеры. Пластмассы, их состав, свойства. Электрические материалы, резина. Клеящие материалы. Лакокрасочные материалы. Керамика. Стекло. Древесина. /Лек/	5	1	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
2.17	Лабораторная работа №4 Макроанализ и дефектоскопии металлов (виртуальная работа) /Лаб/	5	2	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3		0	
2.18	Тема 7 Неметаллические материалы Классификация полимерных материалов: термопластичные термореактивные полимеры. Пластмассы, их состав, свойства. Электрические материалы, резина. Клеящие материалы. Лакокрасочные материалы. Керамика. Стекло. Древесина. /Ср/	5	10	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
2.19	Тема 8 Производство неразъемных соединений. Сварка и пайка Физико-химические основы получения сварного соединения. Классификация методов сварки. Газовая сварка и кислородная резка. Контактной сварки. Электрическая дуговая сварки. Ручная дуговая сварка. Автоматическая сварка под слоем флюса. Особенности сварки в среде защитных газов. Плазменная сварка. Электрошлаковая сварка. Ультразвуковая сварка. Сварка трением. Сварка взрывом. Способы пайки. Технологический процесс пайки. Особенности сварки пластмасс. Напыление материалов. Получение неразъемных материалов методом склеивания. /Ср/	5	8	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
2.20	Лабораторная работа №5 Пластическая деформация, наклеп и рекристализация металлов (виртуальная работа) /Лаб/	5	2	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	
2.21	Лабораторная работа №6 Микроструктура железоуглеродистых сплавов в равновесном состоянии (виртуальная работа) /Лаб/	5	2	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3		0	

2.22	Лабораторная работа №7 закалка углеродистой стали (виртуальная работа) /Лаб/	5	2	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3		0	
2.23	/ЗаО/	5	4	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ПК-4 .3 ПК-7.1 ПК-7.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Вопросы к промежуточной аттестации

1. Металлы и их сплавы. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
2. Механические свойства материалов ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
3. Строение металлов и сплавов, диффузионные процессы в металле. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
4. Типы связей в твердых телах. Кристаллическое строение металлов. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
5. Типы кристаллических решеток металлов. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
6. Полиморфизм. Анизотропия свойств металлов. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
7. Строение реальных кристаллов. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
8. Дефекты кристаллического строения. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
9. Виды дефектов, их классификация. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
10. Методы определения твердости. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
11. Испытания на растяжение и на ударную вязкость. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
12. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
13. Фазово-структурный состав сплавов. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
14. Металлические сплавы. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
15. Твердые растворы, химические соединения, гетерогенные системы. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
16. Кристаллизация металлов и сплавов. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
17. Термодинамические основы, механизм и кинетика кристаллизации металлов. Модифицирование. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
18. Методы упрочнения сплавов ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
19. Диаграмма состояния системы сплавов Fe-C. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
20. Фазы и структурные составляющие диаграммы, кристаллическое строение, структура, свойства. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
21. Линии диаграммы. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
22. Критические точки на диаграмме Fe-C. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
23. Классификация углеродистых сталей и их маркировка. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
24. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
25. Чугуны. Классификация чугунов. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
26. Процессы графитизации. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
27. Влияние углерода, марганца, кремния, серы и фосфора на свойства чугунов, скорости охлаждения. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
28. Маркировка чугунов. Серый чугун. Ковкий чугун. Высокопрочный чугун. Специальные чугуны ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
29. Теория термической обработки. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
30. Диаграмма лажденного аустенита. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
31. Классификация видов термообработки. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
32. Виды отжига 1 рода: диффузионный, рекристаллизационный. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
33. Влияние величины зерна на свойства стали. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
34. Отжиг с фазовой перекристаллизацией: полный, неполный, изотермический отжиг. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
35. Закалка стали Методы закалки. Отпуск стали и назначение отпуска. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
36. Химико-термическая обработка стали. Физические основы химико-термической обработки ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
37. Фазы, образуемые легирующими элементами с железом и углеродом. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
38. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
39. Классификация и маркировка сталей. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
40. Конструкционные машиностроительные легированные стали: цементируемые, улучшаемые, рессорно-пружинные стали. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
41. Алюминий. Алюминиевые сплавы: литые и деформированные. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
42. Термическая обработка сплавов алюминия. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
43. Титан и его сплавы. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
44. Свойства, классификация сплавов титана. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
45. Медь и ее сплавы. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
46. Латуни и бронзы. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3

47. Антифрикционные сплавы. ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3
48. Магний и его сплавы. Бериллий и его сплавы ОПК-1.1, ОПК-1.3, ПК-4.3, ПК-7.1, ПК-7.3

5.2. Текущий контроль и контроль СРС

Классификация полимерных материалов: термопластичные термореактивные полимеры. Пластмассы, их состав, свойства. Электрические материалы, резина. Клеящие материалы. Лакокрасочные материалы. Керамика. Стекло. Древесина. Дисперсноупрочняемые, волокнистые и слоистые композиты. Получение деталей из композиционных материалов. Способы получения порошков. Приготовление смеси. Спекание Основы металлургического производства. Общие понятия о рудах, топливе и флюсах. Доменное производство. Кислородно-конверторный способ получения стали. Получение стали в мартеновских, электрических дуговых и индукционных печах. Основы производства алюминия, титана и меди. Основы порошковой металлургии.

5.3. Критерии выставления оценки студенту

Оценка «5»«отлично» Оценка «отлично» выставляется студенту, если он показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.
Оценка «4» (хорошо) Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
Оценка «3» (удовлетворительно) Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он показывает знания процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.
Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов;

5.4. Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета с оценкой.
Контроль за усвоением теоретических знаний и практических навыков (текущий контроль) осуществляется преподавателями при проверке умения анализировать научные теории, аргументировано отстаивать свою точку зрения; в ходе решения практических заданий, ситуационных задач, при защите докладов на практических занятиях, дебатов, проверке самостоятельной работы студента.
Фонд оценочных средств разработан и утвержден протоколом заседания кафедры.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ширяевв А.Г.	Материаловедение. учебное пособие [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_materialovedenie.pdf	Совр. техн. универ-т. – Рязань, 2018. –78 с., 2018

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	О. А. Масанский, В. С. Казаков, А. М. Токмин и др.	Материаловедение и технологии конструкционных материалов: учебное пособие: Режим доступа:URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435698	Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Липатов А.Е.	Методические указания по самостоятельной работе студентов и подготовке к семинарским занятиям [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_samost_rab_stud.pdf	Совр. тех. универ-т. рязань, 2021

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.2	Ширяев А.Г.	Материаловедение : методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс]: http://109.195.167.114/pub/mr/_materialovedebie.pdf	Совр. техн. универ-т. – Рязань, 2018. – 26 с., 2018

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";
6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	Лицензионное ПО
6.3.1.2	1. MS Office 2007. Н/лиц. 412127472 22.05.2010г.
6.3.1.3	2. Windows XP, Autodesk AutoCAD
6.3.1.4	
6.3.1.5	Свободно распространяемое ПО
6.3.1.6	1. Офисное приложение Libre Office;
6.3.1.7	2. Архиватор 7-zip;
6.3.1.8	3. Браузер изображений Fast Stone Image Viewer;
6.3.1.9	4. PDFридер Foxit Reader;
6.3.1.10	5. Медиа проигрыватель VLCmediaplayer;
6.3.1.11	6. Браузер Google Chrom, FireFox;
6.3.1.12	7. Программа для работы с графикой XnView;
6.3.1.13	8. Звуковой редактор Audacity;
6.3.1.14	
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Справочно – правовая система «Гарант»
6.3.2.2	1. www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";
6.3.2.3	2. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
6.3.2.4	3. www.openedu.ru - «Национальная платформа открытого образования»;
6.3.2.5	4. https://uisrussia.msu.ru - Университетская информационная система «Россия».
6.3.2.6	Профессиональные базы данных:
6.3.2.7	http://www.tehlit.ru/ ТехЛит библиотека
6.3.2.8	http://economy.gov.ru/minec/about/systems/infosystems/ База данных Минэкономразвития РФ «Информационные системы Министерства в сети Интернет»
6.3.2.9	raai.org – Российская Ассоциация искусственного интеллекта
6.3.2.10	
6.3.2.11	
6.3.2.12	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.102,Медиа-Аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием: компьютер Pentium-IV с DVD-RW, Проектор
7.2	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.204, Виртуальная лаборатория, Виртуальные лаб.работы: 1. Определение твердости материалов 2. Микроскопический анализ металлов 3. Построение диаграммы состояния свинец-олово термическим методом 4. Микроструктура железоуглеродистых сплавов в равновесном состоянии 5. Закалка углеродистой стали 6. Отпуск углеродистой стали 7. Изучение микроструктуры легированных сталей 8. Изучение микроструктуры цветных сплавов 9. Построение диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов 10. Отжиг и нормализация стали 11. Макроанализ и дефектоскопия металлов 12. Пластическая деформация, наклеп и рекристаллизация металлов
7.3	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.109, Помещение для самостоятельной работы обучающихся.Оборудование: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 2 шт. Принтеры- МФУ HP 125 – 2шт; Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернету.

7.4	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.215 Компьютерный класс. Состав: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 12 шт. Принтер: МФУ HP 1020 Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернет. Компьютерные программы: Windows XP, MS Office 2007, AutoCad, Лира, Мономах и др.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Материал определяется как вещество (чаще всего твердое, но могут быть включены и другие конденсированные фазы), которое предназначено для использования в определённых областях применения. Вокруг нас множество материалов; их можно найти в чём угодно, от зданий и автомобилей до космических кораблей. Основные классы материалов — это металлы, полупроводники, керамика и полимеры. Новые и современные материалы, которые разрабатываются, включают наноматериалы, биоматериалы и энергетические материалы, и это лишь некоторые из них.

В основе материаловедения лежит изучение взаимосвязи между структурой материалов, методами обработки для получения этого материала и получаемыми в результате свойствами материала. Сложная комбинация всех этих аспектов обеспечивает характеристики материала в конкретном применении. Многие характеристики во многих масштабах длины влияют на характеристики материала, начиная с составляющих химических элементов, его микроструктуры и макроскопических характеристик в результате обработки. Вместе с законами термодинамики и кинетики материаловеды стремятся понять и улучшить материалы.

Структура

Структура — одна из важнейших составляющих области материаловедения. Материаловедение изучает структуру материалов от атомного масштаба до макроуровня. Характеризация — это способ, которым материаловеды исследуют структуру материала. Сюда входят такие методы, как дифракция рентгеновских лучей, электронов или нейтронов, а также различные формы спектроскопии и химического анализа, такие как рамановская спектроскопия, энергодисперсионная спектроскопия, хроматография, термический анализ, анализ с помощью электронного микроскопа и так далее.

Структура изучается на следующих уровнях.

Атомная структура

Это касается атомов материалов и того, как они устроены, располагаясь в молекулы, кристаллы и так далее. Многие электрические, магнитные и химические свойства материалов возникают на этом уровне структуры. Используемые масштабы длины указаны в ангстремах (Å). Химическая связь и расположение атомов (кристаллография) имеют фундаментальное значение для изучения свойств и поведения любого материала.

Атомные связи

Чтобы получить полное представление о структуре материала и о том, как она соотносится с его свойствами, материаловед должен изучить, как различные атомы, ионы и молекулы расположены и связаны друг с другом. Это включает в себя изучение и использование квантовой химии или квантовой физики. Физика твердого тела, химия твердого тела и физическая химия также вовлечены в изучение атомных связей и структуры.

Кристаллография

Кристаллическая структура перовскита с химической формулой ABX3

Кристаллография — это наука, изучающая расположение атомов в кристаллических твердых телах. Кристаллография — полезный инструмент для материаловедов. В монокристаллах эффекты кристаллического расположения атомов часто легко увидеть на макроскопическом уровне, потому что естественные формы кристаллов отражают атомную структуру. Кроме того, физические свойства часто контролируются кристаллическими дефектами. Понимание кристаллических структур — важная предпосылка для понимания кристаллографических дефектов. В основном материалы встречаются не в виде монокристаллов, а в поликристаллической форме, то есть как совокупность мелких кристаллов или зерен с разной кристаллографичекой ориентацией. По этой причине метод порошковой дифракции, в котором используются дифракционные картины от поликристаллических образцов с большим количеством кристаллов, играет важную роль в определении структуры. Большинство твёрдых материалов имеют кристаллическую структуру, но некоторые важные материалы не имеют регулярной кристаллической структуры. Полимеры обладают различной степенью кристалличности, и многие из них полностью некристаллические. Стекло, некоторые керамические изделия и многие природные материалы имеют аморфную структуру, не обладающую дальним порядком в расположении атомов. Изучение полимеров сочетает в себе элементы химической и статистической термодинамики, чтобы дать термодинамическое и механическое описание их физических свойств.

Наноструктура

Бакминстерфуллереновая наноструктура

Материалы, атомы и молекулы которых образуют структуры в наномасштабе (то есть они образуют наноструктуру), называются наноматериалами. Наноматериалы являются предметом интенсивных исследований в сообществе материаловедов из-за уникальных свойств, которые они демонстрируют.

Наноструктура имеет дело с объектами и структурами, которые находятся в диапазоне от 1 до 100 нм. Во многих материалах атомы или молекулы агломерируются вместе, образуя объекты на наноуровне. Это обуславливает множество их интересных электрических, магнитных, оптических и механических свойств.

При описании наноструктур необходимо различать количество измерений в нанодиапазоне.

Наноструктурные поверхности имеют одно измерение в наномасштабе, то есть только толщина поверхности объекта составляет от 0,1 до 100 нм.

Нанотрубки имеют два измерения в наномасштабе, то есть диаметр трубки составляет от 0,1 до 100 нм; а его длина может быть намного больше.

Наконец, сферические наночастицы имеют три измерения в наномасштабе, то есть частицы имеют размер от 0,1 до 100 нм в каждом пространственном измерении. Термины наночастицы и ультрадисперсные частицы часто используются как синонимы, хотя их размеры монут достигать микрометрового диапазона. Термин «наноструктура» часто используется в

отношении магнитных технологий. Наноразмерную структуру в биологии часто называют ультраструктурой.
Микроструктура

Микроструктура перлита
Микроструктура определяется как структура подготовленной поверхности или тонкой фольги материала, выявленная под микроскопом при увеличении более 25 раз. Она имеет дело с объектами от 100 нм до нескольких сантиметров.
Микроструктура материала (который в широком смысле можно разделить на металлические, полимерные, керамические и композитные) может сильно влиять на физические свойства, такие как прочность, ударная вязкость, пластичность, твердость, коррозионная стойкость, поведение при высоких или низких температурах, износостойкость и так далее.
Большинство традиционных материалов (таких как металлы и керамика) микроструктурированы.
Изготовление идеального кристалла из материала физически невозможно. Например, любой кристаллический материал будет содержать дефекты, такие как преципитат, границы зерен (соотношение Холла — Петча), вакансии, межузельные атомы или замещающие атомы. Микроструктура материалов выявляет эти более крупные дефекты, а успехи в моделировании позволили лучше понять, как дефекты могут быть использованы для улучшения свойств материала.
Макроструктура
Макроструктура — это внешний вид материала в масштабе от миллиметров до метров, это структура материала, то есть видимая невооруженным глазом.
Характеристики
Материалы демонстрируют множество свойств, в том числе следующие.
- Механические свойства см. Прочность материалов.
- Химические свойства, см. Химия.
- Электрические свойства, см. Электричество.
- Тепловые свойства, см. Термодинамика
- Оптические свойства, см. Оптика и фотоника.
- Магнитные свойства, см. Магнетизм

Свойства материалов определяют их удобство использования и, следовательно, их инженерное применение.

Комплексное изучение предлагаемой студентам учебной дисциплины предполагает овладение материалами лекций, учебника, творческую работу студентов в ходе проведения семинарских занятий, а также систематическое выполнение тестовых и иных заданий для самостоятельной работы студентов.
В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к семинарским занятиям.
Основной целью семинарских и практических занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Ряд вопросов дисциплины, заслушиваются на семинарских занятиях в форме подготовленных студентами сообщений (10-15 минут) с последующей их оценкой всеми студентами группы.
Практические занятия проводятся по материалам лекций, печатных изданий, электронных источников. Предусмотрено проведение индивидуальной работы (консультаций) со студентами в ходе изучении материала данной дисциплины.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ИНВАЛИДАМ И ЛИЦАМ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее - обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья) определены на основании:
- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).
Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.
Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется университетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.
Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.
В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:
1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
- наличие альтернативной версии официального сайта института в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию университета.
2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);
3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).
Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие обучающимся с ограниченными возможностями адаптироваться к учебному процессу.
В процессе ведения учебной дисциплины профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ограниченными возможностями здоровья в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающихся, создании комфортного психологического климата в учебной группе.
Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и другое). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (зачете).