

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Невиномысского технологического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 10.10.2022 13:22:08

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e500

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора
НТИ (филиал) СКФУ

_____ В.В. Кузьменко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химико-термическая обработка материалов

(Электронный документ)

Направление подготовки/специальность	15.03.02	Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль)/специализация		Проектирование технических и технологических комплексов
Квалификация выпускника		бакалавр
Форма обучения		очная
Год начала обучения		2021 год
Изучается		в 5 семестре

Невиномысск 2021 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Химико-термическая обработка материалов» – изучение вопросов: Теория термической обработки стали. Превращения стали при нагреве. Превращение при отпуске закалённой стали. Диаграмма изотермических превращений аустенита. Основные виды превращения стали. Химизм процесса. Технология проведения отдельных видов химико-термической обработки. Влияние легирования на механизм формирования структуры поверхностного слоя и на эксплуатационные характеристики изделий. Испытания аппаратов. Техничко-экономическая целесообразность применения прогрессивных материалов для химического оборудования. Сокращение номенклатуры марок материалов, применяемых в химической технике. Испытания аппаратов на прочность, герметичность в эксплуатационных условиях при действии дополнительных нагрузок.

Задачи освоения дисциплины - развить у студентов способности: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин; применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химико-термическая обработка материалов» относится к вариативной части, дисциплины по выбору индекс дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Ее освоение происходит в 5 семестре.

3. Связь с предшествующими дисциплинами

Изучение дисциплины «Химико-термическая обработка материалов» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплины: Соппротивление материалов

4. Связь с последующими дисциплинами

Освоение дисциплины «Химико-термическая обработка материалов» необходимо как предшествующее перед освоением следующих дисциплин учебного плана: Материаловедение, Государственная итоговая аттестация.

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

5.1. Наименование компетенций

Код	Формулировка:
ПК-15	умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин
ПК-16	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

5.2. Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю),	Формируемые
---	-------------

характеризующие этапы формирования компетенций	компетенции
Знать: методы выбора основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-15
Знать: методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	ПК-16
Уметь: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-15
Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	ПК-16
Владеть: методикой выбора основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, применения прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-15
Владеть: навыками применения методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	ПК-16

6. Объем учебной дисциплины/модуля

	Астр.	
	часов	
Объем занятий: Итого	135 ч.	5 з.е.
В том числе аудиторных	40,5 ч.	
Из них:		
Лекций	13,5 ч.	
Лабораторных работ	- ч.	
Практических занятий	27 ч.	
Самостоятельной работы	94,5 ч.	
В том числе:		
Экзамен 5 семестр	40,5 ч.	

7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества астрономических часов и видов занятий

7.1 Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов (астр.)	Самостоятельна

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
5 семестр							
1	Раздел 1. Введение. Классификация и характеристика видов химико-термической обработки	ПК-15, ПК-16	1,5	9,0			
2.	Раздел 2. Отжиг материалов.	ПК-15, ПК-16	3,0	1,5			54
3.	Раздел 3. Закалка материалов.	ПК-15, ПК-16	1,5	3,0			
4.	Раздел 4. Старение и отпуск закалённых материалов.	ПК-15, ПК-16	1,5	4,5			
5.	Раздел 5. Термомеханическая обработка материалов	ПК-15, ПК-16	1,5	6,0			
6	Раздел 6. Процессы при химико-термической обработке.	ПК-15, ПК-16	4,5	3,0			
	Экзамен					1,5	40,5
	Итого за 5 семестр		13,5	27		1,5	94,5
	Итого		13,5	27		1,5	94,5

7.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов (астр.)	Интерактивная форма проведения
5 семестр			
1	Раздел 1. Введение. Классификация и характеристика видов химико-термической обработки.	1,5	
1.1	Введение. Основы химико-термической обработки, ее экономическая эффективность: увеличение надежности деталей машин и конструкций, снижение их массы, уменьшение длительности технологических процессов. Характеристика и основные контролируемые параметры различных видов химико-термической обработки. Основные фазовые превращения в твердом состоянии, без изменения, с изменением фаз, распад	1,5	

	<p>твердого раствора. Общие закономерности структурных изменений при термической обработке. Превращения в твердом состоянии и их особенности. Термодинамика фазовых превращений. Тепловой и объемный эффекты и формоизменения при фазовых превращениях в твердом состоянии. Образование и рост кристаллического зародыша новой фазы. Когерентность исходной и новой фазы. Гомогенное и гетерогенное зарождение фаз. Полиморфные, сдвиговые и нормальные превращения. Кинетика нормальных превращений при разных температурах.</p>		
2	Раздел 2. Отжиг материалов	3,0	
2.1	<p>Отжиг первого рода. Определение отжига первого рода. Гомогенизационный отжиг: недостатки литых сплавов и назначение гомогенизационного отжига, основные и побочные структурные изменения при гомогенизационном отжиге, влияние отжига на структуру и свойства литых и деформируемых сплавов. Гомогенизация с нагревом выше температуры неравновесного солидуса. Области применения гомогенизационного отжига. Рекристаллизационный и дорекристаллизационный отжиги. Строение и свойства холоднодеформированных металлов и сплавов. Наклеп, текстура деформации и анизотропия свойств. Изменение структуры и свойств при дорекристаллизационном и рекристаллизационном отжиге. Выбор режима отжига. Циклический отжиг с обработкой холодом для уменьшения остаточных напряжений.</p>	1,5	
2.2	<p>Отжиг второго рода. Отжиг сталей. Процессы аустенизации при нагреве (перлитно-аустенитные превращения). Влияние скорости нагрева на перлитно-аустенитное превращение. Влияние исходной структуры, легирующих элементов и скорости нагрева на величину аустенитного зерна. Влияние величины аустенитного зерна на свойства стали. Диаграммы изотермических превращений переохлажденного аустенита в углеродистых сталях.</p>	1,5	
3.	Раздел 3. Закалка материалов.	1,5	
3.1	<p>Закалка без полиморфного фазового превращения. Закалка с полиморфным фазовым превращением. Мартенситное и</p>	1,5	

	бейнитное превращения в материалах системы «железо-углерод». Термическая стаилизация. Влияние деформации исходной фазы на кинетику мартенситного превращения. Микроструктура и субструктура сплавов, закаленных на мартенсит. Морфология мартенсита.		
4.	Раздел 4. Старение и отпуск закаленных материалов.	1,5	
4.1	Старение в случае закалки без полиморфного превращения. Отпуск в случае закалки с полиморфным превращением. Структурные изменения при отпуске закалённых сталей. выделений разного типа. Влияние температуры и продолжительности старения, состава сплава в двойных и тройных системах и малых добавок на упрочнение при старении. Ступенчатое старение. Режимы старения. Возврат после старения. Применение операции старения. Особенности старения с участием примесей внедрения. Деформационное старение.	1,5	
5.	Раздел 5. Термомеханическая обработка материалов	1,5	
5.1	Термомеханическая обработка материалов. Определение термомеханической обработки.. Низкотемпературная, высокотемпературная и предварительная. Влияние холодной деформации на старение. Горячий наклеп, динамическая полигонизация и рекристаллизация. Явление пресс-эффекта. ТМО сталей, закаливаемых на мартенсит: низкотемпературная, высокотемпературная и предварительная. Наследование мартенситом дислокационной структуры деформированного аустенита. Вязкость разрушения сталей, подвергнутых ТМО. Явление наследования и упрочнения при повторной закалке. Контролируемая прокатка.	1,5	
6.	Раздел 6. Процессы при химико-термической обработке.	4,5	
6.1	Цементация, азотирование и нитроцементация стальных деталей. Цементация стали. Диаграмма состояния Fe-Fe ₃ C. Выбор среды для цементации, углеродный потенциал, термодинамическая активность углерода в легированной стали. Состав и структура слоя и сердцевины. Т.О после цементации. Прочность цементированного слоя. Конструктивная прочность детали. Разновидности	1,5	

	цементации, параметры, области применения.		
6.2	Азотирование стали, диаграмма состояния Fe-N. Основные химические реакции и кинетика азотирования, состав, структура и свойства слоя. Разновидности азотирования. Стали для азотирования, параметры азотирования. Области применения азотирования. Нитроцементация и цианирование, особенности совместной диффузии азота и углерода, состав, структура и свойства слоя. Разновидность процессов. Стали для нитроцементации и цианирования. Области применения нитроцементации и цианирования.	1,5	
6.3	Борирование, основные химические реакции, структура и свойства слоя. Сульфационирование. Осаждение соединений (карбидов, нитридов, боридов, силицидов) на поверхности металла. Насыщение металлами. Основные химические реакции и кинетика насыщения из гальванических покрытий, расплавов, порошков, паст, паров соединений металлов; вакуумные процессы. Хромирование, алитирование, силицирование, цинкование. Структура и свойства слоев. Многокомпонентное насыщение.	1,5	
Итого за 5 семестр		13,5	
Итого		13,5	

7.3 Наименование лабораторных работ

Данный вид работ не предусмотрен учебным планом

7.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов (астр.)	Интерактивная форма проведения
5 семестр			
1	Раздел 1. Введение. Классификация и характеристика видов химико-термической обработки	9,0	
1.1	Практическое занятие. Изучение микроструктуры металлов и сплавов .	1,5	
1.2	Практическое занятие. Определение состава и группы стали	1,5	Решение типовых задач
1.3	Практическое занятие. Классификация и микроисследование легированных сталей	1,5	
1.4	Практическое занятие. Анализ диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов	1,5	Решение типовых задач
1.5	Практическое занятие Изучение строения	1,5	

	углеродистых сталей и чугунов в равновесном состоянии		
1.6	Практическое занятие Изучение микроструктуры сплавов цветных металлов	1,5	Решение типовых задач
2	Раздел 2. Отжиг материалов	1,5	
2.1	Практическое занятие. Описание назначения и устройства основных частей машины для поверхностного упрочнения материалов	1,5	
3	Раздел 3. Закалка материалов.	3,0	
3.1	Практическое занятие. Закалка углеродистой стали без полиморфных превращений	1,5	
3.2	Практическое занятие. Закалка углеродистой стали с полиморфными превращениями	1,5	
4.	Раздел 4. Старение и отпуск закаленных материалов.	4,5	
4.1	Практическое занятие. Отпуск закаленной углеродистой стали	1,5	
4.2	Практическое занятие. Прокаливаемость стали и ее определение.	1,5	
4.3	Практическое занятие. Обоснование выбора марок сталей, применяемых для инструментов	1,5	
5.	Раздел 5. Термомеханическая обработка материалов	6,0	
5.1	Практическое занятие. Наклеп и рекристаллизация металлов.	1,5	
5.2	Практическое занятие. Термическая обработка легированной инструментальной стали	1,5	
5.3	Практическое занятие. Построение и анализ графика термической обработки	1,5	Решение типовых задач
5.4	Практическое занятие Построение графика химико-термической обработки и последующей обработки детали	1,5	Решение типовых задач
6.	Раздел 6. Процессы при химико-термической обработке.	3,0	
6.1	Практическое занятие. Цементация стали	1,5	Решение типовых задач

6.2	Практическое занятие .Сравнение эксплуатационных свойств алюминиевых сплавов.	1,5	
Итого за 5 семестр		27	9
Итого		27	9

7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе (астр.)		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
5 семестр						
ПК-15, ПК-16	Подготовка к практическим занятиям	Письменный отчет	Собеседование	5,13	0,27	5,40
ПК-15, ПК-16	Самостоятельное изучение литературы	конспект лекции	Собеседование	46,17	2,43	48,60
ПК-15, ПК-16	Подготовка к экзамену	Экзамен	Вопросы к экзамену	39,00	1,5	40,5
Итого за 5 семестр				90,30	4,20	94,50
Итого				90,30	4,20	94,50

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№темы)	Средства и технологии оценки	Вид контроля, аттестация	Тип контроля	Наименование оценочного средства
ПК-15, ПК-16	1 2 3 4 5 6	Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы для собеседования
ПК-15, ПК-16	1 2 3 4 5 6	Вопросы к экзамену	Промежуточный	Устный	Экзамен

8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ПК-15					
Базовый	Знать: методы выбора основных и	Не в достаточном объеме знает методы выбора	Имеет общее представление о методах	знает методы выбора основных и	

	вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	основных и вспомогательных материалов, способы реализации технологических процессов, прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	выбора основных и вспомогательных материалов, способах реализации технологических процессов, прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	вспомогательных материалов, способы реализации технологических процессов, прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин, но допускает ошибки	
	Уметь: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	Не в достаточном объеме умеет выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	умеет частично выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	умеет выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин, но допускает ошибки	
	Владеть: методикой выбора основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, применения прогрессивных методов эксплуатации	Не в достаточном объеме владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов, прогрессивных методов эксплуатации	владеет частично методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов,	владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов, прогрессивных	

	технологического оборудования при изготовлении технологических машин	технологического оборудования при изготовлении технологических машин	прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	х методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин, но допускает ошибки	
Повышенный	Знать: методы выбора основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин				знает методы выбора основных и вспомогательных материалов, способы реализации технологических процессов, прогрессивных методов эксплуатации и технологического оборудования при изготовлении и технологических машин
	Уметь: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин				умеет выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации и технологического оборудования при

					изготовлении и технологических машин
	Владеть: методикой выбора основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, применения прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин				владеет методикой выбора основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, применения прогрессивных методов эксплуатации и технологического оборудования при изготовлении и технологических машин

ПК-16

Базовый	Знать: методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	Не в достаточном объеме знает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	Имеет общее представление о методах стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	знает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, но допускает ошибки	
	Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-	Не в достаточном объеме умеет применять методы стандартных испытаний по определению	умеет частично применять методы стандартных испытаний по	умеет применять методы стандартных испытаний по определению	

	механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, но допускает ошибки	
	Владеть: навыками применения методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	Не в достаточном объеме владеет навыками применения методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	владеет частично навыками применения методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	владеет навыками применения методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, но допускает ошибки	
Повышенный	Знать: методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий				знает методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
	Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-				умеет применять методы стандартных испытаний

	механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий				по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
	Владеть: навыками применения методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий				владеет навыками применения методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
5 семестр			
1.	Практическое занятие Изучение микроструктуры сплавов цветных металлов	4	15
2.	Практическое занятие. Наклеп и рекристаллизация металлов.	8	20
3.	Практическое занятие Построение графика химико-термической обработки и последующей обработки детали	6	20

	Итого за 5 семестр	55
--	---------------------------	----

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ($20 \leq S_{\text{экс}} \leq 40$), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

*Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине
в оценку по 5-балльной системе*

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88 – 100	Отлично
72 – 87	Хорошо
53 – 71	Удовлетворительно
< 53	Неудовлетворительно

8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Вопросы к экзамену (5 семестр)

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

Знать.

Базовый уровень

1. Как изменяются механические свойства в результате закалки?
2. Равновесные критические точки, их смысл и обозначение.

3. Обозначение и отличие фактических критических точек от равновесных.
4. Назначение нагрева, выдержки и охлаждения при закалке.
5. Что такое критическая скорость закалки?
6. От чего зависит и как практически определяется общее время выдержки при закалке?
7. Структура доэвтектоидной закаленной стали.
8. Структура заэвтектоидной закаленной стали.
9. Что такое мартенсит?
10. От чего зависят свойства мартенсита?
11. Основная структурная составляющая закаленной стали.
12. Влияние массовой доли углерода на закаливаемость стали.
13. В чем сущность мартенситного превращения?
14. Почему размер аустенитных зерен влияет на размер пластин мартенсита?
15. Каковы условия получения крупноигльчатого и мелкоигльчатого мартенсита?
16. Чем отличается мартенситное превращение от перлитного?
17. Чем вызывается образование закалочных напряжений?
18. До каких температур нагревают до- и заэвтектоидные стали под закалку?
19. Какие причины обуславливают необходимость проведения отпуска?
20. Виды отпуска?
21. Чем определяется выбор температуры отпуска?
22. Основное превращение, протекающее при отпуске?
23. От каких факторов зависят скорость и полнота превращений при отпуске?
24. Структура после низкого, среднего и высокого отпуска?
25. Отличие сорбита отпуска от троостита отпуска?
26. Влияние температуры отпуска на уровень закалочных напряжений?
27. Особенности свойств стали после каждого вида отпуска?
28. Практическое назначение видов отпуска.
29. Влияние температуры отпуска на механические свойства стали.
30. Какие процессы проходят в закаленной стали при ее последующем нагреве до температуры 200 °С?
31. Какие процессы проходят в закаленной стали при ее последующем нагреве до температуры 400 °С?
32. Какие процессы проходят в закаленной стали при ее последующем нагреве до температуры 600 °С?
33. Какой комплекс термической обработки называют улучшением?
34. Для какой группы деталей целесообразно проводить улучшение?

Повышенный уровень

1. Каково функциональное назначение рассматриваемой машины?
2. Из каких структурных частей состоит машина?
3. Какой вид энергии используется для привода машины в действие?
4. Какой вид передаточного устройства использован в машине?
5. Выполнение каких технологических операций предусмотрено в машине?
6. Что можно было бы улучшить в конструкции рассматриваемой машины?
7. Что собой представляет сталь как материал химической техники?
8. Какие разновидности сталей известны?
9. Чем отличается конструкционная сталь от других разновидностей?
10. Как установить состав стали?
11. Как установить групповую принадлежность стали?
12. Какие виды упрочняющей обработки конструкционных сталей используют на практике?
13. Определение упругой и пластической деформаций.

14. Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов.
15. Определение понятия «наклеп».
16. Сущность явления возврата. Изменение в структуре при отдыхе и полигонизации.
17. Сущность явления рекристаллизации. Изменение структуры и свойств при первичной, собирательной, вторичной рекристаллизациях.
18. Определение понятия температуры порога рекристаллизации.
19. Влияние на структуру, формирующуюся при рекристаллизации, температуры рекристаллизации и степени пластической деформации отжигаемого металла.
20. Критическая степень деформации и ее технологическое значение.
21. Определение горячей обработки металлов.
22. Сходство и различие между холодной и горячей обработкой давлением.
23. Образование аустенита при нагреве стали.
24. Размер аустенитного зерна.
25. Диффузионный распад переохлажденного аустенита, структуры распада.
26. Диаграммы распада переохлажденного аустенита.
27. Критическая скорость закалки.
28. Бездиффузионное мартенситное превращение аустенита, природа, структура и свойства мартенсита.
29. Отжиг стали, его разновидности.
30. Нормализация стали.
31. Закалка стали, ее разновидности.
32. Выбор температуры нагрева под закалку для разных марок стали.
33. Выбор закалочных сред, их характеристика.

Уметь, владеть

1. выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машинообъяснять
2. применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
3. методикой выбора основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, применения прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин
4. навыками применения методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 3 вопроса.

Для подготовки по билету отводится 1 час.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования калькулятором, справочными таблицами.

При проверке практического задания, оцениваются:

- последовательность и рациональность выполнения;
- точность расчетов.

Текущий контроль обучающихся проводится преподавателями, ведущими практические занятия и лабораторные работы по дисциплине, в следующих формах:

- Подготовка к практическому занятию
- Самостоятельное изучение литературы

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы: вопросы для собеседования приведены Фонде оценочных средств по дисциплине.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
2	Подготовка к практическим занятиям	1 2	1 2 3 4 5 6	1 2	1 2 3 4 5
3	Самостоятельное изучение литературы	1 2	1 2 3 4 5 6	1 2	1 2 3 4 5

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

10.1.1. Перечень основной литературы

110.1.1. Перечень основной литературы

1. Носенко, В. А. Физико-химические методы обработки материалов : учеб. пособие / В. А. Носенко, М. В. Даниленко. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 196 с. : ил. - Гриф: Доп. УМО. - ISBN 978-5-94178-327-4

2. Материаловедение и технология материалов: учебное пособие. / Под ред. А.И. Батышева, А.А. Смолькина. - М.: ИНФРА-М, 2012.

10.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Готтштайн, Г. Физико-химические основы материаловедения / Г. Готтштайн ; пер. с англ. К. Н. Золотовой, Д. О. Чаркина ; под ред. В. П. Зломанова. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2009. - 400 с. - ISBN 978-5-94774-769-0

2. Материаловедение: учебник / [Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др.]. - 8-е изд., стер. - М. : МГТУ, 2008. - 648 с. : ил. - Библиогр.: с. 630-631. - Предм. указ.: с. 632-637. - ISBN 978-5-7038-1860-2

3. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. Справочник. - Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. Т 1,850 с.

4. Фетисов Г.П. и др. Материаловедение и технология металлов. - М.: Высшая школа, 2002.- 638 с.
3. Лахтин Ю.М., Леонтьев В.П. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с.
4. Технология конструкционных материалов: Учебник для студентов вузов. /А.М. Дальский. - М.: Машиностроение, 1992. - 448 с.
5. Практикум по технологии конструкционных материалов и материаловедению./Под ред. С. Некрасова. - М.: Колос, 1978. - 256 с.
6. . Химико-термическая обработка металлов и сплавов : справочник / [Г. В. Борисенок, Л. А. Васильев, Л. Г. Ворошнин и др.] ; под ред. Л. С. Ляхович. - М. : Металлургия, 1981. - 424 с. - Библиогр.: с. 404-419.

10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся при подготовке к занятиям, проводимым в интерактивной форме обучения по направлениям подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 18.03.01 Химическая технология 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (магистратура), 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / сост.: М.В. Должикова, А.А. Евдокимов, Е.Н. Павленко, А.И. Колдаев, А.В. Пашковский, Т.С. Чередниченко. – Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2021. – 45 с.
2. Москаленко Л.В., Вернигорова Е.В. методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Химико-термическая обработка материалов» для студентов очной формы обучения направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Невинномысск, 2021.

10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2. <http://catalog.ncstu.ru/>—_электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
3. <http://www.iprbookshop.ru> - Электронная библиотечная система
4. <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
5. <http://openedu.ru/> – Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование».

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На практических занятиях студенты представляют расчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы. На лабораторных работах представляют отчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

При реализации дисциплин с применением ЭО и ДОТ материал может размещаться как в системе управления обучением СКФУ, так и в используемой в университете информационно-библиотечной системе.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

- 1 <https://www.cb-online.ru/spravochniki-online/online-spravochnik-konstruktora/> - Справочник конструктора online
- 2 <http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система
3. <http://www.webofscience.com/> -база данных Web of Science
4. <http://elibrary.ru/> - база данных Научной библиотеки ELIBRARY.RU

Программное обеспечение

Аудитория № 415 Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2021г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.

Аудитория № 408А Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2021г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.

Аудитория № 319 Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2021г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Matlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. PTC Mathcad Prime. Договор 29-эа/14 от 08.07.2014. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<p>Аудитория № 415 «Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»</p>	<p>Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.</p>	<p>Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2021г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.</p>
<p>Аудитория № 408А «Лаборатория общей и неорганической химии»</p>	<p>Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., комплект ученической мебели – 5 шт.,</p>	<p>Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от</p>

	лабораторное оборудование: шкаф для химической посуды – 1 шт., стол химический лабораторный – 5 шт., мойка – 1 шт., электроплитка лабораторная ПЭ, спектрофотометр ПЭ-5300В – 2 шт., компрессор лабораторный малогабаритный КЛМ-1, вакуумный насос N 86 КТ.18, демонстрационное оборудование: ноутбук.	15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2021г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.
Аудитория № 126 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»	Набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники	
Аудитория № 319 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 22 шт., стол компьютерный – 9 шт., АРМ с выходом в Интернет – 6 шт., стул компьютерный – 9 шт., шкаф встроенный – 2 шт., шкаф-стеллаж – 1 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2021г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Mathlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. PTC Mathcad Prime. Договор 29-эа/14 от 08.07.2014. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)

13. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую

помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.