

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Химико-термическая обработка

Направление подготовки: 22.03.01 - Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки: Материаловедение и технологии новых материалов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Асташенко В.И. (Кафедра материалов, технологий и качества, Автомобильное отделение), VIAsaschenko@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3	Готовность использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов
ПК-4	Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
ПК-6	Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
ПК-7	Способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов
- методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
- современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
- методы моделирования физических, химических и технологических процессов

Должен уметь:

- использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов
- использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
- использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
- выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов

Должен владеть:

- методами моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов
- знаниями о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
- современными представлениями о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
- соответствующими методами моделирования физических, химических и технологических процессов

Должен демонстрировать способность и готовность:

- готовность использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов
- способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
- способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов (Материаловедение и технологии новых материалов)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема 1. Введение Понятие о химико-термической обработке	7	2	0	6	10
2.	Тема 2. Тема 2. Характеристика процессов упрочнения	7	4	0	6	8
3.	Тема 3. Тема 3. Виды и сущность процессов ХТО	7	4	0	2	8
4.	Тема 4. Тема 4. Структура цементованного слоя	7	4	0	2	10
5.	Тема 5. Тема 5. Термическая обработка после цементации	7	4	0	2	0
	Итого		18	0	18	36

### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема 1. Тема 1. Введение Понятие о химико-термической обработке

Достижения отечественных и зарубежных ученых в создании и использовании защитных и упрочняющих слоев с заданными свойствами. Новые методы упрочнения поверхности и упрочненного слоя в создании высококачественной продукции и повышении надежности и работоспособности деталей машин и инструмента. Значения высокой поверхностной твердости деталей и методы ее обеспечения. Понятие о химико-термической обработке. Прокаливаемость сталей

#### Тема 2. Тема 2. Характеристика процессов упрочнения

Классификация методов поверхностного упрочнения и основные его виды: химико-термическая обработка,

закалка с нагрева ТВЧ, ППД, напыление, дробенаклеп и т.д. Характеристика видов ХТО: цементация, нитроцементация, азотирование и борирование. Механизм процесса насыщения и формирования упрочненного слоя. Инженерия поверхности деталей машин методами ХТО. Сравнительная характеристика процессов упрочнения по достигаемому эффекту, экономичности, технологичности. Характеристика процессов упрочнения стальных изделий методами закалки с нагрева ТВЧ, в том числе и концентрированными источниками энергии, ППД, наплавки, напыления и т.д. Микроструктура цементованной стали.

### **Тема 3. Виды и сущность процессов ХТО**

Сущность процесса насыщения. Виды цементации: газовая и в твердом карбюризаторе. Стали для цементации, свойства и структура цементованных слоев. Газовые насыщающие атмосферы, влияние температурно-временных параметров и состава атмосферы на структуру и свойства поверхности. Составы паст, твердых и расплавленных карбюризаторов. Характеристика цементованного слоя. Термическая обработка цементованных изделий. Виды брака цементованных изделий, методы его предупреждения и исправления. Контроль качества цементованных изделий и процесса ХТО. Высокотемпературная цементация и цементация в вакууме, их перспективы и эффективность. Сущность и назначение процесса. Газовая и жидкостная нитроцементация. Достоинства процесса азотирования перед другими способами ХТО. Технология газового азотирования Азотирование в тлеющем разряде и электростатическом поле. Режимы азотирования деталей машин и инструменты из различных

марок сталей. Дефекты азотированных деталей и упрочненного слоя. Нитрозакалка: сущность, свойства поверхностного слоя, применение. Азотирование чугуна и тугоплавких металлов. Азотирование в жидких средах (цианирование). Составы ванн. Свойства инструментальных сталей после цианирования. Особенности антикоррозионного азотирования. Азотирование деталей сложной формы. Технология рационального выбора сплавов и способов их термической обработки.

### **Тема 4. Структура цементованного слоя**

На поверхности изделия образуется слой заэвтектоидной стали, состоящий из перлита и цементита. По мере удаления от поверхности, содержание углерода снижается и следующая зона состоит только из перлита. Затем появляются зерна феррита, их количество, по мере удаления от поверхности увеличивается. И, наконец, структура становится отвечающей исходному составу.

### **Тема 5. Термическая обработка после цементации**

В результате цементации достигается только выгодное распределение углерода по сечению. Окончательно формирует свойства цементованной детали последующая термообработка. Все изделия подвергаются закалке с низким отпускком. После закалки цементованное изделие приобретает высокую твердость и износостойкость, повышается предел контактной выносливости и предел выносливости при изгибе, при сохранении вязкой сердцевины.

Комплекс термической обработки зависит от материала и назначения изделия.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

**6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения**

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Устный опрос	ПК-6 , ПК-4 , ПК-3	1. Тема 1. Введение Понятие о химико-термической обработке 2. Тема 2. Характеристика процессов упрочнения 3. Тема 3. Виды и сущность процессов ХТО 4. Тема 4. Структура цементованного слоя 5. Тема 5. Термическая обработка после цементации
2	Тестирование	ПК-6 , ПК-4 , ПК-3	1. Тема 1. Введение Понятие о химико-термической обработке 2. Тема 2. Характеристика процессов упрочнения 3. Тема 3. Виды и сущность процессов ХТО 4. Тема 4. Структура цементованного слоя 5. Тема 5. Термическая обработка после цементации
3	Контрольная работа	ПК-6 , ПК-4 , ПК-3	1. Тема 1. Введение Понятие о химико-термической обработке 2. Тема 2. Характеристика процессов упрочнения 3. Тема 3. Виды и сущность процессов ХТО 4. Тема 4. Структура цементованного слоя 5. Тема 5. Термическая обработка после цементации
	<b>Зачет</b>	ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Семестр 7

#### Текущий контроль

##### 1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5

- 1 Что изучает дисциплина ?Химико-термическая обработка металлов??
- 2 Что такое сырье? Что такое материал?
- 3 Что такое сталь? Что такое чугун?
- 4 Что называют структурой металла?
- 5 Что такое сталь, чугун?
- 6 Что следует понимать под терминами: наследственное, действительное и исходное зерно стали?
- 7 Чем различаются наследственно-мелкозернистые и наследственно- крупнозернистые стали?
- 8 Какие свойства материала вы знаете?
- 9 Какие классы материалов знаете?
- 10 Для чего применяют термическую обработку металла?
- 11 Что понимаете под термином ?технология термической обработки??

контрольные вопросы, задаваемых при выполнении и защитах лабораторных работ:

- 1 От чего зависит выбор температуры для закалки углеродистых сталей?
- 2 От чего зависит положение критических точек?
- 3 Какая структура будет после полного отжига в доэвтектоидной стали?
- 4 Какую закалку проводят для заэвтектоидных сталей? Почему?
- 5 вопросы для самоконтроля:
- 6 Определение терминов
- 7 Для чего нужна выдержка при термической обработке?
- 8 Зависит ли расположение изделий в печи на время выдержки?
- 9 Параллелепипед, шар, пластина
- 10 Что из предложенных форм с одинаковым размером отожжется быстрее?

##### 2. Тестирование

Темы 1, 2, 3, 4, 5

1. Размер зерна аустенита в момент окончания П-А превращения называется:
  - а) начальное зерно,
  - б) действительное зерно,
  - в) природное зерно
- 2 Как влияет на скорость перлитно-аустенитного превращения увеличение содержание количества углерода:
  - а) уменьшает,
  - б) не влияет,
  - в) увеличивает
- 3 Напряжения, которые сохранились в детали в результате охлаждения называются
  - а) остаточные;
  - б) термические;
  - в) приобретенные
- 4 Интенсификация нагрева это
  - а) это ситуация, когда изделие загружается в печь, температура которой все время поддерживается на уровне заданного нагрева;

б) это ситуация, когда горячие детали, прошедшие уже предварительную термическую обработку поступают сразу

в другую печь (так же уже нагретую до определенных температур) для дальнейшей обработки;

в) это ситуация, когда изделия загружают в печь, имеющую температуру выше температуры окончательного нагрева, а затем снижают

4. Закалка - это ...

а) нагрев стали до высоких температур, выдержка при этих температурах и последующее быстрое охлаждение

б) нагрев стали до определенных температур, небольшая выдержка и охлаждение на спокойном воздухе

в) нагрев поверхностного слоя металла

г) насыщение поверхностного слоя металла углеродом

5. Какой отжиг целесообразно применить для устранения химической неоднородности стали?

а) рекристаллизационный;

б) диффузионный;

в) изотермический;

г) полный отжиг.

6. Какова цель рекристаллизационного отжига?

а) Гомогенизация структуры.

б) Снятие напряжений в кристаллической решетке.

в) устранение наклепа после обработки давлением.

г) Получение зернистой структуры.

7. Цементация ? это технологический процесс насыщения поверхности стальных деталей:

а) углеродом;

б) водородом;

в) азотом;

г) цинком.

8. Азотирование - это технологический процесс насыщения поверхности стальных деталей:

а) углеродом и азотом;

б) азотом;

в) углеродом;

г) углеродом и цинком.

По следующему описанию определите вид обработки материала:

Эта обработка предполагает совмещение в одном технологическом процессе нагрева изделий до определенных температур и насыщение поверхностного слоя детали определенным металлом.

а) термическая обработка

б) термомеханическая обработка

в) диффузионная металлизация

г) химико-термическая обработка

10. Как регулируют глубину закаленного слоя при нагреве токамаивысокойчастоты?

а) силой тока.

б) интенсивностью охлаждения.

в) частотой тока.

г) типом охлаждающей жидкости.

11. Какой вид химико-термической обработки относится к диффузионной металлизации

а) цементация

б) цианирование

в) силицирование

12. Какова конечная цель цементации стали?

а) Создание мелкозернистой структуры сердцевины.

б) Повышение содержания углерода в стали.

в) Получение в изделии твердого поверхностного слоя при сохранении вязкой сердцевины.

г) Увеличение пластичности поверхностного слоя.

13. Химико-термическая обработка-это ...

а) процесс преобразования материала под действием температуры

б) нагрев металла до определенной температуры и медленное охлаждение

в) процесс диффузионного насыщения поверхностных слоев изделия одним или несколькими химическими элементами

г) процесс нанесения на изделия металлов

14. Выбрать из перечисленных способов термической обработки поверхностную закалку

а) закалка токами высокой частоты

б) изотермическая закалка

в) ступенчатая закалка

15. Поверхностная закалка проводится:



- а) нагревом токами высокой частоты;
- б) нагревом токами промышленной частоты;
- в) нагревом в среде электролита;
- г) нагревом в расплавах металлов.

### 3. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3, 4, 5

1. Какое основное превращение происходит в стали при нагреве и в чем его сущность
2. Какие превращения происходят в стали при охлаждении с различной скоростью от аустенитного состояния
3. Какие структуры образуются в результате перлитного превращения и в чем разница между ними
4. В чем сущность мартенситного превращения
5. Почему после закалки в структуре остается определенное количество аустенита
6. Как перевести неравновесные структуры мартенсита и остаточного аустенита в равновесные
7. Какие превращения происходят в закаленной стали при нагреве ее до различных температур
8. Какая термическая обработка называется закалкой, отпуском
9. В чем сущность химико-термической обработки
10. Какие основные процессы происходят при химико-термической обработке стали
11. Что понимают под толщиной диффузионного слоя

#### Зачет

Вопросы к зачету:

1. Цементация в твердом карбюризаторе.
2. Цементация в газовой среде.
3. Цементация в вакууме
4. Термостойкие покрытия на металлоизделиях, технология нанесения и контроль качества изделий
5. Нитроцементация.
6. Поверхностные износостойкие покрытия
7. Контроль качества цементованных и нитроцементованных изделий.
8. Новые марки стали для поверхностного упрочнения
9. Газовое азотирование. Технология, состав насыщающей атмосферы и ее контроль.
10. Химико-термическая обработка чугуна
11. Азотирование в тлеющем разряде. Режимы и особенности азотирования инструмента и деталей машин.
12. Поверхностные износостойкие покрытия
13. Дефекты при борировании. Контроль качества и структура упрочненных слоев.
14. Требования к сталям, подвергаемым азотированию. Контроль качества упрочненного слоя.
15. Классификация методов поверхностного упрочнения. Достоинства, недостатки и области применения.
16. Борирование стали из порошкообразной смеси. Технология, сущность и составы смесей.
17. Закалка цементованных деталей с нагрева ТВЧ. Контроль качества упрочненной поверхности.
18. Азотирование в тлеющем разряде. Режимы и особенности азотирования инструмента и деталей машин.
19. Поверхностная закалка с нагрева токами высокой частоты. Оборудование и сущность процесса.
20. Титанирование. Цель, назначение и технология металлизации
21. Классификация методов поверхностного упрочнения. Достоинства, недостатки и области применения.
22. Алюмосилицирование стальных изделий
23. Диффузионная металлизация. Вольфрамирование
24. Опишите технологический процесс нитроцементации.
25. Технология нанесения и контроль качества термостойких покрытий металлоизделий.
26. Контроль качества нитроцементованных изделий
27. Составы и контроль насыщающих атмосфер для нитроцементации.
28. Технология, состав насыщающей атмосферы и ее контроль при газовой цементации.
29. Достоинства, недостатки и области применения методов поверхностного упрочнения.
30. Опишите технологический процесс азотирования.
31. Борирование Цель, назначение и технология металлизации
32. Алитирование Цель, назначение и технология металлизации
33. Режимы и особенности азотирования инструмента и деталей машин.
34. Силицирование. Цель, назначение и технология металлизации
35. Технология, состав насыщающей атмосферы и ее контроль при газовой нитроцементации.
36. Опишите технологический процесс цементации
37. Режимы и особенности цементации деталей машин.
38. Режимы и особенности нитроцементации деталей машин
39. Азотирование деталей сложной формы.

40. Особенности антикоррозионного азотирования.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	20
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	2	20
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

#### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы.

Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**Современные конструкционные материалы - <https://uas.su/books/newmaterial/11/razdel11.php>Materialology - [www.materialology.com](http://www.materialology.com)Материаловедение - [www.materialscience.ru](http://www.materialscience.ru)**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения лекционных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. На лекциях: вводная лекция; информационная лекция; презентационная лекция. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий лекционные занятия могут проводиться на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории и иных дистанционных ресурсах.
лабораторные работы	При подготовке к лабораторным работам Вам может понадобиться материал, изучавшийся ранее, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям). При сдаче лабораторных работ, а также их защите необходимо углубленно изучить тему раздела. В выводе работы главным образом необходимо отразить полученные навыки и результаты. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий занятия могут проводиться на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории и иных дистанционных ресурсах.
самостоятельная работа	При изучении дисциплины используются следующие виды самостоятельной работы студентов: - поиск (подбор) литературы (в том числе электронных источников информации) по заданной теме, сравнительный анализ научных публикаций; - подготовка докладов для участия в научных студенческих конференциях. Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе 'ZNANIUM.COM', доступ к которой предоставлен обучающимся. Формами контроля выполнения самостоятельной работы являются устный опрос по теоретическому материалу, проверка контрольной работы, тестирования, выполнение лабораторных работ, подготовка к зачету. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий контроль самостоятельной работы может проводиться на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории и иных дистанционных ресурсах.
устный опрос	При подготовке к устным ответам необходимо изучить контрольные вопросы по изучаемому разделу. Свой ответ должен быть аргументирован и подкреплён основными понятиями и определениями. Устный опрос - способ закрепления и подготовки студентов с учетом сформированных знаний по изучаемому разделу дисциплины. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий устный опрос может осуществляться на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории и иных дистанционных ресурсах.
тестирование	При выполнении тестирования необходимо выбрать только один правильный ответ. В каждом вопросе имеется 4 варианта ответа и только один верный. При выполнении тестирования необходимо применить ранее полученные навыки при изучении данной дисциплины. По итогам выполнения производится подсчет правильных вариантов и формирование итогового балла. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий тестирование может осуществляться на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории и иных дистанционных ресурсах.

Вид работ	Методические рекомендации
контрольная работа	При выполнении контрольной работы необходимо руководствоваться полученными знаниями по пройденной тематике раздела дисциплины. В работе имеется название, исходные данные, вывод. Для защиты и сдачи контрольной работы необходимо учитывать контрольные вопросы по данному разделу. Контрольная работа содержит аргументированный развернутый вариант. Контрольная работа содержит аргументированный развернутый вариант. Оформление осуществляется в текстовом редакторе Microsoft Word, шрифт Times New Roman ♦ 14, интервал 1,5. Текст располагается на листе соблюдая следующие поля: верхнее - 1,0 см., нижнее - 1 см., левое - 3,0 см., правое - 1,0 см. Отступ первой строки абзаца (красная строка) 1,27 см. Страницы нумеруют арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номера страниц при оформлении проставляют снизу страницы по правому краю. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий контроль выполнения может проводиться на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории и иных дистанционных ресурсах.
зачет	При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах и практических занятиях в течение семестра. В каждом билете на зачете содержатся 2 вопроса и проектное задание. Общая теоретическая подготовка согласно рекомендуемым источникам. Процедура текущего контроля успеваемости обучающихся может проводиться с использованием электронной информационно-образовательной среды КФУ, дистанционных образовательных технологий.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" и профилю подготовки "Материаловедение и технологии новых материалов".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.5 Химико-термическая обработка

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 22.03.01 - Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки: Материаловедение и технологии новых материалов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

#### Основная литература:

1. Киселев М. Г. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Г. Киселев [и др.]. - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2014. - 389 с. - ISBN 978-5-16-009430-4. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=441209>.
2. Тимофеев В. Л. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Л. Тимофеев [и др.]; под общ. ред. проф. В. Л. Тимофеева. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2014. - 272с.- (Высш. образ.: Бакалавр.). - ISBN 978-5-16-004749-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=428228>.
3. Инструментальные материалы [Электронный ресурс]: учебн. пособие / Г.А. Воробьева, Е.Е. Складнова, А.Ф.Леонов, В.К. Ерофеев. - СПб. : Политехника, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/5-7325-0706-X.html>

#### Дополнительная литература:

1. Фетисов Г. П. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс]: учебник / Г. П. Фетисов, Ф. А.Гарифуллин. - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2014. - 397 с. - ISBN 978-5-16-006899-2. -Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=413166>.
2. Турилина В. Ю. Материаловедение. Механические свойства металлов. Термическая обработка металлов.Специальные стали и сплавы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ю. Турилина. - Москва: МИСИС, 2013. -ISBN 978-5-87623-680-7. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=47489](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47489)
3. Берлин Е.В. Плазменная химико-термическая обработка поверхности стальных деталей / Е. В. Берлин, Н. Н. Коваль, Л. А. Сейдман. - Москва : Техносфера, 2012. - 464 с. - ISBN 978-5-94836-328-8. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363288.html>



Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.5 Химико-термическая обработка

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 22.03.01 - Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки: Материаловедение и технологии новых материалов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows