

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич  
Должность: Директор Невиномысского технологического института (филиал) СКФУ  
Дата подписания: 16.06.2023 15:41:31  
Уникальный программный ключ:  
49214306dd433e7a100f8632f645f9d59c99e3a0

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Директор НТИ (филиал) СКФУ**  
**\_\_\_\_\_ А.В. Ефанов**  
**«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**  
**«Химико-термическая обработка материалов»**

|                          |   |         |              |
|--------------------------|---|---------|--------------|
| Направление подготовки   | 15.03.02 Технологические машины и оборудование                                |         |              |
| Направленность (профиль) | Цифровые технологии проектирования и управления технологическим оборудованием |         |              |
| Год начала обучения      | 2023  |         |              |
| Форма обучения           | очная   | заочная | очно-заочная |
| Реализуется в семестре   | 7, 8  | _____   | 8, 9         |

## Введение

1. Назначение: Фонд оценочных средств предназначен для обеспечения методической основы для организации и проведения текущего контроля по дисциплине «Химико-термическая обработка материалов». Текущий контроль по данной дисциплине – вид систематической проверки знаний, умений, навыков студентов. Задачами текущего контроля являются получение первичной информации о ходе и качестве освоения компетенций, а также стимулирование регулярной целенаправленной работы студентов. Для формирования определенного уровня компетенций..
2. ФОС является приложением к программе дисциплины (модуля) «Химико-термическая обработка материалов»
3. Разработчик (и) Е.В. Вернигорова, старший преподаватель кафедры ХТМиАХП
4. Проведена экспертиза ФОС.  
Члены экспертной группы:  
Председатель:  
Павленко Е.Н.–зав. кафедрой ХТМиАХП  
  
Члены экспертной группы:  
Романенко Е.С. – доцент кафедры ХТМиАХП  
Свидченко А.И. – доцент кафедры ХТМиАХП  
  
Представитель организации-работодателя:  
Новоселов А.М., начальник отдела технического развития АО «Невинномысский Азот»  
  
Экспертное заключение: фонд оценочных средств соответствует образовательной программе по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (профиль) Цифровые технологии проектирования и управления технологическим оборудованием и рекомендуется для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.
5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

## 1. Описание показателей и критериев оценивания на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Компетенция<br>(ии), индикатор<br>(ы)   | Уровни сформированности компетенци(ий),   |   |   |  |
|---|---|---|---|--|
|   | Минимальный<br>уровень не до-<br>стигнут<br>(Неудовлетво-<br>рительно)<br>2 балла   | Минимальный<br>уровень<br>(удовлетвори-<br>тельно)<br>3 балла   | Средний<br>уровень<br>(хорошо)<br>4 балла   | Высокий<br>уровень (от-<br>лично)<br>5 баллов  |
| <i>Компетенция: ПК-3 Способен обеспечивать контроль технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности и управления ими</i>  |   |   |   |  |
| Результаты<br>обучения по дис-<br>циплине (моду-<br>лю):<br>Индикатор:<br>ИД-1 ПК-3 ис-<br>пользует данные<br>SKADA-систем<br>для анализа<br>производствен-<br>ной ситуации и<br>выявления при-<br>чин брака для<br>изготовления<br>машинострои-<br>тельных изделий<br>средней сложно-<br>сти | не понимает ме-<br>тоды выбора<br>основных и<br>вспомогательных<br>материалов,<br>способов реали-<br>зации технологи-<br>ческих процес-<br>сов, прогрессив-<br>ных методов экс-<br>плуатации техно-<br>логического обо-<br>рудования при<br>изготовлении<br>технологических<br>машин; | не в достаточном<br>объеме понимает<br>методы выбора<br>основных и<br>вспомогательных<br>материалов,<br>способов реали-<br>зации технологи-<br>ческих процес-<br>сов, прогрессив-<br>ных методов экс-<br>плуатации техно-<br>логического обо-<br>рудования при<br>изготовлении<br>технологических<br>машин; | понимает мето-<br>ды выбора<br>основных и<br>вспомогатель-<br>ных матери-<br>алов, способов<br>реализации тех-<br>нологических<br>процессов,<br>прогрессивных<br>методов эксплу-<br>атации техно-<br>логического<br>оборудования<br>при изготовле-<br>нии технологи-<br>ческих машин; | понимает на<br>профессио-<br>нальном<br>уровне методы<br>стандартных<br>испытаний по<br>определению<br>физико-меха-<br>нических<br>свойств и тех-<br>нологических<br>показателей<br>используемых<br>материалов и<br>готовых изде-<br>лий |
| ИД-2 ПК-3 осу-<br>ществляет техно-<br>логические экс-<br>перименты по за-<br>данным методи-<br>кам с обработкой<br>и анализом<br>результатов с<br>применением си-<br>стем автоматизи-<br>рованного проек-<br>тирования  | не выбирает<br>основные и<br>вспомогательные<br>материалы,<br>способы реализа-<br>ции технологи-<br>ческих процессов,<br>применять<br>прогрессивные<br>методы эксплуата-<br>ции технологи-<br>ческого оборудо-<br>вания при<br>изготовлении<br>технологических<br>машин;              | не в достаточном<br>объеме выбирает<br>основные и<br>вспомогательные<br>материалы,<br>способы реализа-<br>ции технологи-<br>ческих процессов,<br>применять<br>прогрессивные<br>методы эксплуата-<br>ции технологи-<br>ческого оборудо-<br>вания при<br>изготовлении<br>технологических                      | выбирает<br>основные и<br>вспомогатель-<br>ные материалы,<br>способы реали-<br>зации техно-<br>логических<br>процессов, при-<br>менять прогрес-<br>сивные методы<br>эксплуатации<br>технологиче-<br>ского оборудо-<br>вания при<br>изготовлении<br>технологиче-                       | осуществляет<br>стандартные ис-<br>пытания по<br>определению<br>физико-механи-<br>ческих свойств<br>и технологи-<br>ческих по-<br>казателей ис-<br>пользуемых<br>материалов и<br>готовых изде-<br>лий                                    |

|   |   |  |  |   |
|---|---|--|--|---|
|   |   | машин;   | ских машин;  |   |
| ИД-3 ПК-3 использует САД и САРР- системы для моделирования физических явлений, возникающих при реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности | не осуществляет методики выбора основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, применения прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин; | не в достаточном объеме осуществляет методики выбора основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, применения прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин; | осуществляет методики выбора основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, применения прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин; | применяет навыки применения методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; |

Оценивание уровня сформированности компетенции по дисциплине осуществляется на основе «Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» в актуальной редакции.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса   | Компетенция |
|---------------|------------------|--|-------------|
|               |                  | <b>Форма обучения очная Семестр 7, 8,<br/>Форма обучения очно-заочная семестр 8, 9</b>   |             |
| 1.            | a                | Термическая обработка, при которой после нагрева выше критических температур и выдержки следует быстрое охлаждение деталей (в воде, водных растворах и др. средах), называется:<br><b>a)</b> закалкой;<br><b>b)</b> отжигом;<br><b>c)</b> старением;<br><b>d)</b> отпуском;<br><b>e)</b> улучшением.                               | ПК-3        |
| 2.            | c                | Термическая обработка, при которой, после нагрева выше критических температур и выдержки следует медленное охлаждение деталей вместе с печью, называется:<br><b>a)</b> улучшением;<br><b>b)</b> отжигом;<br><b>c)</b> отпуском;<br><b>d)</b> закалкой.   | ПК-3        |
| 3.            | b                | Термической обработкой путем нагрева и последующего охлаждения с различными скоростями изменяют свойства сталей за счет:<br><b>a)</b> изменение химического состава;<br><b>b)</b> изменение структуры сталей.<br><b>c)</b> изменение размеров деталей;<br><b>d)</b> изменение конфигурации деталей;                                | ПК-3        |
| 4.            | c                | Условиями, обуславливающими необходимость применения рекристаллизационного отжига для сплавов, являются:<br><b>a)</b> наличие у сплава фазовых превращений в твердом состоянии;<br><b>b)</b> изменение растворимости компонентов сплава в твердом состоянии;<br><b>c)</b> наличие предварительной холодной пластической деформации | ПК-3        |

|    |                   |   |      |
|----|-------------------|---|------|
|    |                   | (наклепа) сплава;<br><b>d)</b> наличие у сплава структурных превращений в твердом состоянии.  |      |
| 5. | a                 | Перед упрочняющей закалкой структура стали должна быть мелкозернистой, что обеспечивается предварительным отжигом:<br><b>a)</b> рекристаллизационным;<br><b>b)</b> диффузионным;<br><b>c)</b> полным;<br><b>d)</b> сфероидизирующим.  | ПК-3 |
| 6. | 1-b<br>2-a<br>3-c | Установите<br>1) При химико-термической обработке поверхность деталей может насыщаться и углеродом, и азотом в газовой среде. Это называется:<br>2) При химико-термической обработке поверхность деталей насыщается углеродом, такая обработка называется:<br>3) Для повышения окалиностойкости, коррозионной стойкости и др. свойств детали при химико-термической обработке)с поверхности насыщают металлами. Эта обработка называется:<br><br>a) цементацией<br>b) нитроцементацией.<br>c) диффузионная металлизация | ПК-3 |
| 7. | d                 | В результате упрочняющей закалки в сталях образуется твердая напряженная структура, которая называется:<br><br><b>a)</b> перлитом;<br><b>b)</b> сорбитом;<br><b>c)</b> ферритом;<br><b>d)</b> мартенситом.  | ПК-3 |
| 8. | прочности         | Закалка сплавов проводится для повышения _____.   | ПК-3 |
| 9. | 1-b<br>2-c<br>3-a | Установите соответствие:<br><b>1)</b> Это процесс подразумевает под собой равномерное нагревание металлической заготовки до определённой температуры и последующее её остывание естественным путём.   | ПК-3 |

|     |                       |   |      |
|-----|-----------------------|---|------|
|     |                       | <p><b>2)</b> Это заключительный этап технической термообработки стали. Проводится этот процесс после закалки. Повышается вязкость металла, снимается внутреннее напряжение.</p> <p><b>3)</b> Проводится для увеличения прочности заготовки и уменьшения её пластичности. Изделие разогревается до критических температур, а затем быстро остужается методом окунания в ванну с различными жидкостями.</p> <p><b>a)</b> Закалка<br/> <b>b)</b> Отжиг<br/> <b>c)</b> Отпуск</p> |      |
| 10. | Нормализация          | Процесс представляет собой нагрев стали, с небольшой выдержкой в определенном температурном режиме и с последующим охлаждением на воздухе, а не в печи.   | ПК-3 |
| 11. | b                     | <p>При кристаллизации металлических слитков и отливок наблюдается неоднородность в распределении химических элементов по их сечению, которую можно устранить отжигом:</p> <p><b>a)</b> полным;<br/> <b>b)</b> диффузионным (гомогенизацией);<br/> <b>c)</b> рекристаллизационным;<br/> <b>d)</b> неполным;<br/> <b>e)</b> нормализационным.</p>   | ПК-3 |
| 12. | водные растворы, вода | При закалке мартенсит образуется из аустенита при охлаждении последнего со скоростью, большей критической ( $V_{кр.}$ ). Такую скорость при закалке углеродистых сталей обеспечивает охлаждающая среда: _____.  | ПК-3 |
| 13. | Отпуск                | _____ – это термическая обработка закаленного на мартенсит сплава (или металла), при которой главными процессами являются распад и (или) возврат и рекристаллизация мартенсита.   | ПК-3 |
| 14. | c                     | <p>Температуру кристаллизации металлов определяют:</p> <p><b>a)</b> построением кривой нагрева;<br/> <b>b)</b> построением кривых нагрева и охлаждения;</p>   | ПК-3 |

|     |                                     |  |      |
|-----|-------------------------------------|--|------|
|     |                                     | с) построением кривой охлаждения при малой скорости охлаждения;  |      |
| 15. | Отжиг 2-го рода                     | _____ можно проводить с полным изменением фазового состава, когда фазы, существовавшие при комнатной температуре, исчезают при нагреве, а фаза, стабильная при повышенной температуре, исчезает при охлаждении. Примером являются превращение перлита в аустенит и распад аустенита с образованием перлита.  | ПК-3 |
| 16. | упругой деформации                  | Обратимое смещение атомов металлов из положений равновесия в кристаллической решетке происходит при _____.   | ПК-3 |
| 17. | 1-с<br>2- б<br>3-а                  | Установите соответствие:<br><b>1)</b> К физическим свойствам металлов и сплавов из перечисленных относятся:<br><b>2)</b> К технологическим свойствам металлов и сплавов из перечисленных относятся:<br><b>3)</b> К эксплуатационным свойствам металлов и сплавов из перечисленных относятся:<br><br><b>а)</b> жидкотекучесть, свариваемость;<br><b>б)</b> износостойкость, жаропрочность;<br><b>с)</b> электропроводность, теплопроводность. | ПК-3 |
| 18. |                                     | Дайте определение понятию «Рекристаллизационный отжиг»   | ПК-3 |
| 19. | Химико-термической обработкой (ХТО) | _____ называется процесс изменения химического состава, микроструктуры и свойств поверхностных слоев деталей. Изменение химического состава поверхностных слоев достигается в результате их взаимодействия с окружающей средой (твердой, жидкой или газообразной), в которой осуществляется нагрев.  | ПК-3 |
| 20. | Отжиг                               | _____ применяется для снижения твердости, измельчения зерна, улучшения обрабатываемости, снятия напряжений. При этом сталь нагревают до определенной температуры, выдерживают и охлаждают с малой скоростью в печи с отключением источника тепла.  | ПК-3 |



|     |            |   |      |
|-----|------------|---|------|
| 21. | Закалка    | _____ – заключается в нагреве стали, выдержке при данной температуре в течение определенного времени и последующем резком охлаждении. Цель – повышение твердости и прочности.   | ПК-3 |
| 22. | е          | От многих деталей при эксплуатации требуется повышенная твердость и износостойкость только в поверхностном слое. Это достигается термической обработкой:<br><b>а)</b> отжигом;<br><b>б)</b> закалкой;<br><b>в)</b> отпуском;<br><b>г)</b> нормализацией;<br><b>е)</b> поверхностной закалкой. | ПК-3 |
| 23. | с          | Отпуск проводится после закалки деталей для:<br><b>а)</b> измельчения зерен структуры;<br><b>б)</b> изменения химического состава материала;<br><b>в)</b> снятия напряжений с мартенсита закаленного;<br><b>г)</b> перекристаллизации структуры.  | ПК-3 |
| 24. |            | Химико-термическая обработка складывается из трех стадий:<br>_____<br>_____   | ПК-3 |
| 25. | Легирующие | _____ элементы могут замедлять перлитное превращение по следующим причинам:<br>1) из-за образования специальных карбидов и необходимости диффузионного перераспределения в аустените легирующих элементов, атомы  | ПК-3 |

|     |                                |  |      |
|-----|--------------------------------|--|------|
|     |                                | <p>которых несравненно менее подвижны, чем атомы углерода;<br/> 2) из-за замедления диффузии углерода;<br/> 3) из-за уменьшения скорости полиморфного <math>\gamma \rightarrow \alpha</math>-превращения</p>   |      |
| 26. | <p>1- с<br/> 2- б<br/> 3-а</p> | <p>Найдите соответствие. При непрерывном охлаждении указанные структуры образуются в углеродистой эвтектоидной стали в следующих условиях:<br/> <b>1)</b> _____ – при охлаждении стали из аустенитного состояния вместе с печью со скоростью несколько градусов в минуту;<br/> <b>2)</b> _____ – при охлаждении на воздухе со скоростью несколько десятков градусов в минуту;<br/> <b>3)</b> _____ – при охлаждении в масле со скоростью несколько десятков градусов в секунду</p> <p><b>а)</b> троостит<br/> <b>б)</b> сорбит<br/> <b>с)</b> перлит</p> | ПК-3 |
| 27. | разнозернистость               | <p>После рекристаллизационного отжига в разных участках изделия зерно может быть примерно одинаковым по размеру (например, только мелким или только крупным), но может наблюдаться и нежелательная _____.</p>  | ПК-3 |
| 28. | Диаграммы рекристаллизации     | <p>_____ показывают зависимость размера зерна металла или сплава от степени деформации и температуры отжига при определенном времени выдержки.</p>   | ПК-3 |
| 29. | Отжиг 1-го рода                | <p>_____ частично или полностью устраняет отклонения от равновесного состояния, возникшие при предыдущей обработке, причем его проведение не обусловлено фазовыми превращениями.</p>   | ПК-3 |
| 30. | Старение                       | <p>_____ – это термическая обработка, при которой в сплаве,</p>  | ПК-3 |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | подвергнутом закалке без полиморфного превращения, главным процессом является распад пересыщенного твердого раствора. |  |
|--|--|---|--|

## **2. Описание шкалы оценивания**

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинговая система оценки знаний студентов основана на использовании совокупности контрольных мероприятий по проверке пройденного материала (контрольных точек), оптимально расположенных на всем временном интервале изучения дисциплины. Принципы рейтинговой системы оценки знаний студентов основываются на положениях, описанных в Положении об организации образовательного процесса на основе рейтинговой системы оценки знаний студентов в ФГАОУ ВО «СКФУ».

*Рейтинговая система оценки не предусмотрено для студентов, обучающихся на образовательных программах уровня высшего образования магистратуры, для обучающихся на образовательных программах уровня высшего образования бакалавриата заочной и очно-заочной формы обучения.*

## **3. Критерии оценивания компетенций\***

Оценка «отлично» выставляется студенту, полностью освоившему все компетенции показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он в достаточной мере освоил все компетенции, но допускает ошибки, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту частично и поверхностно освоившему компетенции показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не освоил компетенции и не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

*Оценка «зачтено» выставляется студенту, освоившему все компетенции показавшему всесторонние, систематизированные знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;*

*Оценка «не зачтено» выставляется студенту который не освоил компетенции и не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.*