

Учреждение образования  
“Гомельский государственный технический университет  
имени П.О. Сухого”

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ГГТУ им. П.О. Сухого

О.Д. Асенчик

\_\_\_\_\_ (подпись)

08.12. 2021

Регистрационный № УД-33- 125 /уч.

ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА  
ДЕТАЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ И ОСНАСТКИ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением»

Учебная программа составлена на основе: образовательного стандарта РБ «ОСВО 1-36 01 05-2019 Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов» и учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 05 «Машины и технологии обработки материалов»: № I 36-1-03/уч. 06.02.2019, I 36-1-14/уч. 06.02.2019, I 36-1-06/уч. 05.02.2020

#### СОСТАВИТЕЛИ:

Бобарикин Юрий Леонидович, заведующий кафедрой «Обработка материалов давлением» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент

Мартьянов Юрий Вадимович, старший преподаватель кафедры «Обработка материалов давлением» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

#### РЕЦЕНЗЕНТ:

Ковтун Вадим Анатольевич, Профессор Гомельского филиала университета гражданской защиты МЧС РБ, д.т.н., профессор

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 9 от 19.10.2021);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 4 от 02.11.2021);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 07.12.2021).

Регистрационный номер МТФ № УД-14-03/уч.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи дисциплины:

Дисциплина «Химико-термическая обработка деталей, оборудования и оснастки» является дополнительной для обучения студентов по специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением».

В связи с ускоренным развитием техники крайне актуальными стали вопросы повышения надёжности деталей машин, приборов, установок, повышения их качества и эффективности работы, а, следовательно, вопросы экономии металлов, борьбы с коррозией и износом деталей машин. Решение этих проблем прежде всего связано с упрочнением поверхностных слоев изделий. Роль долговечности машин и механизмов, приборов и др. особенно возросла в настоящее время, так как развитие большинства отраслей промышленности (авиационная, ракетная, теплоэнергетика, атомная энергетика, радиоэлектроника и др.) связано с повышением нагрузок, температур, агрессивности сред, в которых работает деталь.

**Цель** изучения - познание механизма и технологических процессов химико-термической обработки, а также методов их проведения для наиболее эффективного использования в технике.

**Задачи** дисциплины:

- раскрыть физическую сущность явлений, происходящих при химико-термической обработке;
- показать ее влияние на свойства металлов и сплавов;
- изучить основные технологические процессы химико-термической обработки, их значение и области применения.

Требования к освоению учебной дисциплины соответствуют блоку общепрофессиональных и специальных дисциплин учебного плана специальности «Машины и технология обработки материалов давлением».

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- механизм диффузионного насыщения металлов;
- назначение всех основных процессов химико-термической обработки;
- химическое обоснование данных процессов химико-термической обработки;
- технологию осуществления и выполнения процессов химико-термической обработки;

**уметь:**

- разрабатывать технологические процессы химико-термической обработки деталей оборудования и оснастки;
- выбирать необходимые технологические режимы обработки.
- владеть:
- навыками разработки технологических процессов химико-термической обработки деталей оборудования и оснастки;
- знаниями по назначению технологических режимов обработки.

При изучении дисциплины «Химико-термическая обработка деталей оборудования и оснастки» формируются следующие компетенции:

Универсальные:

УК-7. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

Профессиональные компетенции:

БПК-3. Владеть теоретическими положениями химии для объяснения химических свойств и превращений веществ.

БПК-10. Владеть научно-технической терминологией по специальности на государственном и иностранных языках.

В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести специализированную компетенцию: знать особенности, методы и режимы химико-термической обработки, обеспечивающие оптимальные свойства материалов для деталей оборудования и оснастки.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Форма получения высшего образования: дневная

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Химико-термическая обработка деталей оборудования и оснастки», в соответствии с учебными планами по специальности 1- 36 01 05 «Машины и технология обработки материалов» составляет для всех форм получения образования – 98.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

<b>Вид занятий, курс, семестр</b>	
Курс	4
Семестр	8
Лекции (часов)	26
Лабораторные занятия (часов)	18
Практические занятия (часов)	-
Всего аудиторных (часов)	44
<b>Форма текущей аттестации по учебной дисциплине</b>	
Экзамен (семестр)	-
Зачет (семестр)	8

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Диффузионные и бездиффузионные процессы при термической обработке

- Классификация процессов при термической обработке;
- диффузионное и бездиффузионное превращения;
- механизм диффузионного и бездиффузионного превращений.

Тема 2. Общие принципы фазовых превращений

- кристаллическая ориентировка при фазовых превращениях;
- принцип ориентационного и размерного соответствия;
- расчёт условий ориентированного роста новой фазы;
- диапазон применения принципа ориентационного и размерного соответствия;
- образование защитной оксидной плёнки на поверхности металлов;
- образование метастабильных фаз;
- принцип химического соответствия.

Тема 3. Физические основы химико-термической обработки.

- элементарные процессы при химико-термической обработке;
- диффузия при химико-термической обработке;
- влияние температуры, времени и начальной концентрации на диффузию.

Тема 4. Механизм образования диффузионного слоя

- определяющее влияние фактора фазового равновесия и кинетики роста отдельных фаз;
- образование диффузионного слоя путём реакции и получение фаз стехиометрического состава;
- влияние легирования и фазового состава слоя после химико-термической обработки на характеристики диффузии насыщающих элементов.

Тема 5. Технологические процессы химико-термической обработки

- цементация; азотирование;
- борирование; хромирование;
- алитирование; цинкование;
- нитроцементация и сульфацирование;
- насыщение другими металлами и неметаллами;
- одновременное насыщение несколькими металлами.

Тема 6. Оптимизация режимов термической обработки:

- служебные характеристики и режимы термической обработки стали;
- влияние легирования на механические свойства стали при различном напряженном состоянии;
- объективная характеристика конструкционной прочности термически обработанной стали;
- современные представления о причинах разрушения деталей.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов VСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Диффузионные и бездиффузионные процессы при термической обработке.	4						устный опрос, зачет
2	Общие принципы фазовых превращений.	4						устный опрос, зачет
3	Физические основы химико-термической обработки.	4						устный опрос, зачет
4	Механизм образования диффузионного слоя.	4						устный опрос, зачет
5	Технологические процессы химико-термической обработки.	6			18			устный опрос, защита лабораторных работ, зачет
6	Оптимизация режимов термической обработки.	4						устный опрос, зачет
	Итого	26			18			

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Основная литература

1. Соколов, А. Г. Инженерия поверхности и технологии повышения эксплуатационных свойств изделий из металлических сплавов : учебное пособие : [16+] / А. Г. Соколов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 304 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617683> (дата обращения: 27.12.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0573-7. – Текст : электронный.
2. Берлин, Е. В. Упрочнение стальных деталей плазмохимической обработкой : справочник : [16+] / Е. В. Берлин, Н. Н. Коваль, Л. А. Сейдман. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 468 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617582> (дата обращения: 27.12.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0639-0. – Текст : электронный.
3. Материаловедение: учебное пособие для вузов / Жарский, И. М. [и др.]. - Минск: Вышэйшая школа, 2015. - 557 с.
4. Теория и технология химико-термической обработки: учебное пособие для вузов / Ворошнин, Л.Г. [и др.]. – Москва: Новое знание: Минск: Новое знание, 2010.- 303 с.

## Дополнительная литература

5. Теория термической обработки металлов. Учебник. 2-е, изд. Новиков, И.И.- М., Металлургия, 1986.- 680с.
6. Практикум по дисциплине «Электроматериаловедение» : учебное пособие : [16+] / О. Н. Моисеев, Л. Ю. Шевырев, М. С. Демченко, П. А. Иванов ; под общ. ред. О. Н. Моисеева. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 167 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602454> (дата обращения: 27.12.2021). – ISBN 978-5-4499-1963-2. – Текст : электронный.
7. Петухов, С. В. Справочник мастера машиностроительного производства : учебное пособие : [16+] / С. В. Петухов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 353 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564321> (дата обращения: 27.12.2021). – ISBN 978-5-9729-0278-1.
8. Материаловедение. Геллер, Ю.А. [и др.].. М.: Металлургия, 1984..
9. Материаловедение. Ляхович, Л.С. -Мн.: Вышэйшая школа, 1985.
10. Металловедение и термическая обработка стали: Справочник: в 3 т./ Под ред. Бернштейна, М.Л. М.: Металлургия, 1991.
11. Металловедение и термическая обработка стали. Болховитинов, Н.Ф. М.: Машиностроение, 1965.- 500с.
12. Теория термической обработки. Учебник для вузов. Блантер, М.Е.- М.: Металлургия. 1984.- 328с.

13. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. Справочник.- Борисёнок, Г.В. [и др.]. М.: Metallurgy, 1981.-525с.

### Электронные учебно-методические комплексы

10. Урбанович, А.М. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины "Химико-термическая обработка деталей, оборудования и оснастки" для студентов специальности I- 36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением». Гомель: ГГТУ, 2012. Режим доступа: elib.gstu.by.

### **Организация самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

1. самостоятельная работа в виде подготовки к защитам лабораторных работ с консультациями преподавателя;
2. подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
3. тестирование;
4. подготовка к сдаче зачёта.

Контроль самостоятельной работы студентов и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка, а также контроль и оценка со стороны преподавателя. Самостоятельную работу студентов можно разделить на обязательную и дополнительную. Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, тестовых заданиях и других форм текущего контроля. Баллы, полученные студентом по результатам аудиторной работы, формируют рейтинговую оценку текущей успеваемости студента по дисциплине.

Дополнительная самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины.

Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время консультативных часов с преподавателем. Баллы, полученные по этим видам работы, формируют оценку по дополнительной самостоятельной работе студента и учитываются при итоговой аттестации по курсу.

### **Требования к обучающимся при прохождении текущей аттестации**

Обучающиеся допускаются к сдаче зачёта по учебной дисциплине при условии выполнения всех видов работ, предусмотренных настоящей Учебной программой. При прохождении текущей аттестации обучающимся запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

### **Диагностика компетентности студента**

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- 1 Выступление студента на конференции по подготовленному реферату или по результатам законченной научно-исследовательской работы;
- 2 Проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- 3 Защита выполненных на лабораторных работах индивидуальных заданий;
- 4 Компьютерное тестирование знаний студента;
- 5 Сдача зачёта.

### **Примерный перечень лабораторных занятий для дневной формы образования**

- 1 Оксидирование деталей.
- 2 Технология процесса алитирования и исследование алитированных образцов.
- 3 Технология процесса хромирования.
- 4 Технология процесса силицирования.
- 5 Изучение конструкций оборудования для химико-термической обработки.
- 6 Перечень лабораторных занятий для заочной формы образования
- 7 Оксидирование деталей.
- 8 Технология процесса хромирования.

### **Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов**

1. Классификация процессов термической обработки.
2. Диффузионные и бездиффузионные превращения.
3. Механизм диффузионного и бездиффузионного превращений.
4. Кристаллическая ориентировка при фазовых превращениях.
5. Принцип ориентационного и размерного соответствия.
6. Расчет условий ориентированного роста новой фазы.
7. Диапазон применения принципа ориентационного и размерного соответствия.
8. Образование защитной оксидной пленки на поверхности металлов.
9. Принцип ориентационного и размерного соответствия и образование метастабильных фаз.
10. Принцип химического соответствия Я. С. Уманского.
11. Цель химико-термической обработки.
12. Элементарные процессы при химико-термической обработке.
13. Диффузия при химико-термической обработке.
14. Влияние фактора фазового равновесия при образовании диффузионного слоя.

15. Влияние кинетики роста отдельных фаз при образовании диффузионного слоя.

16. Образование диффузионного слоя путем реакции и получения фаз стехиометрического состава.

17. Влияние легирования и фазового состава слоя после химико-термической обработки на характеристики диффузии насыщающих элементов.

18. Методы химико-термической обработки.

19. Диффузионное насыщение неметаллами.

20. Диффузионное насыщение металлами.

21. Диффузионное удаление элементов.

22. Сущность и назначение процесса алитирования.

23. Технология алитирования в порошковых смесях.

24. Технология алитирования в ваннах с расплавленным алюминием.

25. Сущность и назначение процесса диффузионного хромирования.

26. Виды и технология диффузионного хромирования.

27. Сущность и назначение процесса силицирования.

28. Разновидности силицирования.

29. Сущность и назначение процесса цементации.

30. Способы цементации стали.

31. Назначение и виды процесса азотирования.

32. Совместное насыщение металлами.

33. Совместное насыщение неметаллами.

34. Назначение процесса вольфрамирования.

35. Назначение процесса молибденирования.

36. Назначение процесса титанирования.

37. Назначение процесса танталирования.

38. Назначение процесса берилизации.

39. Назначение процесса ниобирования.

40. Назначение процесса диффузионного насыщения в обмазках.

41. Особенности использования процессов диффузионного насыщения в обмазках.

42. Технология использования обмазок при химико-термической обработки.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Оборудование прокатных и метизных цехов	МиТОМ	Нет	

Зав. кафедрой МиТОМ

Ю.Л.Бобарикин