

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**

**Кафедра энергоресурсосберегающих процессов
в химической и нефтегазовой технологиях**

**Составитель
Е. Ю. Старикова**

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Методические указания к самостоятельной работе

**Рекомендовано учебно-методической комиссией направления
подготовки 18.03.01 Химическая технология
в качестве электронного издания
для использования в образовательном процессе**

Кемерово 2019

Рецензент

Михайлов Г. С. – доцент кафедры энергоресурсосберегающих процессов в химической и нефтегазовой технологиях.

Старикова Елена Юрьевна.

Конструкционные материалы в химической технологии: методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс] для обучающихся направления подготовки 18.03.01 Химическая технология очной формы обучения / сост.: Е. Ю. Старикова; КузГТУ. – Электрон. дан. – Кемерово, 2019. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 4 Гб; Windows 7.

Составлены с целью оказания методической помощи в самостоятельной работе студентов при изучении дисциплины «Конструкционные материалы в химической технологии». Содержат теоретические основы дисциплины, содержание самостоятельной работы студентов, вопросы текущего контроля и экзамена. Приведен список литературы.

© КузГТУ, 2019

© Старикова Е. Ю.,
составление, 2019

1. Цель самостоятельной работы

Целью самостоятельной работы студентов является систематическое изучение дисциплины в течение семестра, закрепление и углубление полученных знаний и навыков, подготовка к предстоящим лабораторным занятиям, а также формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений.

Систематическое изучение дисциплины позволит студенту достигнуть уровня требований федерального государственного образовательного стандарта направления подготовки 18.03.01 Химическая технология к профессиональной подготовленности.

При изучении дисциплины предусматриваются следующие формы самостоятельной работы студента:

- работа с конспектом лекций;
- изучение основной и дополнительной литературы с конспектированием текстов;
- подготовка к выполнению лабораторных работ;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам;
- подготовка к коллоквиумам.

2. Содержание самостоятельной работы

Закрепить знания по нижеперечисленным разделам дисциплины с использованием указанной литературы и ответить на вопросы для самопроверки.

1. **Введение.** Содержание курса, его цели и задачи. Конструкционные материалы, их роль в химической технологии. Классификация конструкционных материалов. Общие принципы выбора материалов.

Контрольные вопросы

1. Конструкционные материалы, их роль в химической технологии.
2. Приведите классификацию конструкционных материалов.
3. Основные требования к конструкционным материалам.
4. Каковы общие принципы выбора материалов?

Литература: [1; 2; 8].

2. Основные свойства материалов: физико-химические, механические, технологические, потребительские. Методы исследований и испытаний материалов: разрушающие и неразрушающие.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные свойства материалов?
2. Дайте характеристику физико-химических, механических, технологических и потребительских свойств материалов.
3. Перечислите методы исследований и испытаний материалов: разрушающие и неразрушающие.

Литература: [1; 3; 7].

3. Железо и его сплавы. Диаграмма состояния системы железо – углерод.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение фаз в системе Fe-Fe₃C.
2. Что такое феррит и аустенит?
3. Опишите структуру технического железа, доэвтектоидной, эвтектоидной, заэвтектоидной сталей.

Литература: [1; 2].

4. Углеродистые стали, их классификация. Чугуны.

Контрольные вопросы

1. Как определяют содержание углерода в сталях по микроструктуре?
2. Как влияет углерод и постоянные примеси на свойства сталей?
3. Как классифицируют стали по содержанию углерода?
4. Как классифицируют стали по структуре?
5. Как классифицируют стали по способу раскисления?
6. Приведите классификацию чугунов в зависимости от формы выделения углерода.
7. Что называется графитизацией чугуна?

Литература: [1; 2].

5. Легированные стали, их классификация и маркировка по российским и международным стандартам.

Контрольные вопросы

1. Приведите классификацию легированных сталей по количеству легирующих элементов.
2. Маркировка легированных сталей по российским стандартам
3. Назовите и поясните преимущества и недостатки хромистых сталей.
4. Объясните причины межкристаллитного разрушения высоколегированных сплавов и способы его снижения.
5. Каковы основные коррозионные свойства хромоникелевых сталей типа 8–18?

Литература: [1; 2, 3].

6. Термическая обработка стали, классификация видов термической обработки. Отжиг, закалка и отпуск стали. Поверхностная закалка. Химико-термическая обработка стали.

Контрольные вопросы

1. Термическая обработка стали, классификация видов термической обработки.
2. Отжиг, закалка и отпуск стали.
3. Поверхностная закалка.
4. Химико-термическая обработка стали.
5. Что называется закаливаемостью стали?
6. Какие факторы влияют на закаливаемость стали?

Литература: [1; 2].

7. Цветные металлы и сплавы: алюминий, магний, медь, латуни, бронзы, медно-никелевые сплавы.

Контрольные вопросы

1. По каким признакам классифицируют алюминиевые сплавы?
2. Какие алюминиевые сплавы можно упрочнить термической обработкой?

3. Как маркируют деформируемые и литейные алюминиевые сплавы?
4. Назовите основные элементы, входящие в состав латуней.
5. Какие сплавы называют бронзами?
6. Как маркируют деформируемые латуни и бронзы?
7. Как маркируют литейные латуни и бронзы?
8. Как классифицируют титановые сплавы по структуре в отожженном состоянии?
9. Сплавы каких цветных металлов используют как антифрикционные?

Литература: [1; 2.; 3].

8. Полимерные материалы, их состав, строение, структура и классификация. Термопластичные полимеры. Термореактивные полимеры. Общая характеристика каучуков.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение полимеров.
2. Как классифицируются полимеры в соответствии с молекулярной и надмолекулярной структурой?
3. Какие материалы называются реактопластами? Приведите примеры?
4. Какие материалы называются термопластами? Приведите примеры?
5. Назовите особенности вспененных полимеров. Какие материалы принадлежат к этой группе.
6. Дайте определение эластомеров.
7. Какие виды резин вы знаете?
8. Опишите технологию получения резин. Приведите примеры.
9. Как классифицируют резины по назначению?

Литература: [1, 2, 4]

9. Керамические и композиционные материалы: общая характеристика, классификация и применение.

Контрольные вопросы

1. Классификация искусственных силикатных материалов.
2. На какие группы делятся силикатные стекла?
3. Каков состав силикатных эмалей?

Литература: [1, 2, 4]

10. Коррозия материалов. Основные понятия и терминология. Масштабы потерь от коррозии, прямые и косвенные убытки. Виды коррозии и коррозионных разрушений, их классификация.

Контрольные вопросы

1. Классификация коррозионных разрушений.
2. Что относят к прямым и косвенным убыткам от коррозии?
3. Что называют коррозией материалов?
4. Что называется ржавлением?

Литература: [5, 6]

11. Физические методы контроля коррозионных процессов. Диагностика коррозионных процессов. Способы выражения скорости коррозии.

Контрольные вопросы

1. Приведите классификацию методов физического контроля коррозионных разрушений.
2. В чем причина многообразия показателей скорости коррозии материала?
3. Назовите основные показатели скорости коррозии и установите связь между ними.

Литература: [5, 6]

12. Коррозия железа и стали. Влияние кислорода. Влияние pH среды на скорость коррозии стали. Коррозия стали в кислотах. Влияние гальванических контактов. Влияние растворенных солей.

Контрольные вопросы

1. Поясните влияние различных внешних факторов на скорость коррозии железа и стали.
2. Поясните влияние кислорода.
3. Поясните влияние pH среды.
4. Поясните влияние гальванических контактов.
5. Поясните влияние растворенных солей.
6. Объясните низкую коррозионную стойкость железоуглеродистых сталей в природных условиях.

Литература: [5, 6, 9]

13. Влияние различных факторов на скорость коррозии железа и стали. Влияние состава стали. Влияние термической обработки. Влияние термических напряжений. Коррозионное растрескивание под напряжением. Меры по снижению опасности коррозионного растрескивания

Контрольные вопросы

1. Поясните влияние катодных и анодных примесей на скорость коррозии сплава.
2. Объясните причины и механизм коррозионного растрескивания металлов.
3. Каковы особенности поведения металла в агрессивной среде при воздействии переменных нагрузок?

Литература: [5, 6, 9]

14. Влияние материала на конструкцию аппарата и способ его изготовления. Конструкционные особенности аппаратов из высоколегированных сталей. Конструктивные особенности эмалированных и аппаратов из цветных металлов и пластмасс.

Контрольные вопросы

1. Как влияет характер обработки поверхности металла на коррозионную стойкость конструкции?
2. Особенности влияния контакта разнородных металлов и неметаллических материалов.

3. Особенности сварки и соединений деталей. Влияние застойных зон.

Литература: [3, 5, 6, 8]

15. Защитные покрытия металлов. Области применения. Подготовка поверхности металла перед нанесением покрытия. Методы нанесения металлических покрытий: металлизация, плакирование; гальванические, диффузионные и горячие покрытия. Новые способы нанесения покрытий: ультразвуковая и вакуумная металлизация, газотермические защитные покрытия

Контрольные вопросы

1. Классификация защитных покрытий.
2. Требования, предъявляемые к защитным покрытиям.
3. Способы нанесения металлических покрытий и их эксплуатационные и экономические показатели.
4. Покрытия, получаемые химической и электрохимической обработкой поверхности металла: технология, свойства и направления использования.
5. Каковы преимущества и перспективы использования плакированных сталей?

Литература: [5, 6]

16. Неорганические защитные покрытия, области применения. Силикатные эмали. Цементные покрытия. Фосфатные покрытия. Оксидные покрытия. Органические покрытия. Лакокрасочные покрытия. Гуммирование. Полимерные покрытия.

Контрольные вопросы

1. Какие покрытия на основе каучука вы знаете?
2. Назовите перспективные методы гуммирования аппаратуры.
3. Какие полимерные смолы получили практическое использование в качестве защитных покрытий и в каких средах?
4. Назовите основные эксплуатационные требования, предъявляемые к эмалированной химической аппаратуре.

Литература: [5, 6]

Многие выводы курса «Конструкционные материалы в химической технологии» базируются на экспериментальных данных. Поэтому овладению современными экспериментальными методами исследований в этой области отводится немаловажная роль.

Объем лабораторного практикума определяется преподавателем, исходя из следующего перечня работ:

1. Легированные стали
2. Цветные металлы и сплавы
3. Полимерные конструкционные материалы
4. Исследование свойств неметаллических материалов
5. Химическая металлизация пластмасс
6. Кислотостойкость сплавов
7. Анодирование алюминия
8. Электрохимическое цинкование

Подготовку к выполнению лабораторных работ и оформление отчета необходимо провести по литературе [13–20].

Студенты готовятся к защите лабораторных работ по учебным пособиям [1–9], лекциям и методическим указаниям, отвечают на контрольные вопросы.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде коллоквиумов и тестирования.

Вопросы к зачету

1. Конструкционные материалы, их роль в химической технологии. Классификация конструкционных материалов.
2. Основные свойства материалов: физико-химические, механические, технологические, потребительские.
3. Методы исследований и испытаний материалов: разрушающие и неразрушающие.
4. Железо и его сплавы. Диаграмма состояния системы железо – углерод.
5. Углеродистые стали, их классификация.
6. Чугуны, их классификация.
7. Легированные стали, их классификация и маркировка по российским и международным стандартам.
8. Термическая обработка стали, классификация видов терми-

ческой обработки.

9. Отжиг, закалка и отпуск стали. Поверхностная закалка.

10. Химико-термическая обработка стали.

11. Цветные металлы и сплавы.

12. Полимерные материалы, их состав, строение, структура и классификация.

13. Термопластичные полимеры. Термореактивные полимеры. Общая характеристика каучуков.

14. Керамические и композиционные материалы: общая характеристика, классификация и применение.

15. Масштабы потерь от коррозии. Прямые и косвенные убытки.

16. Виды коррозионных разрушений. Их классификация.

17. Физические методы контроля коррозионных разрушений.

Классификация.

18. Диагностика коррозионных процессов.

19. Способы выражения скорости коррозии.

20. Влияние внешних факторов на скорость коррозии железа и стали.

21. Влияние состава стали на скорость ее коррозии.

22. Влияние легирующих добавок на скорость коррозии стали.

23. Коррозионное растрескивание под напряжением. Меры борьбы.

24. Влияние материала на конструкцию аппарата и способ его изготовления.

25. Конструкционные особенности аппаратов из высоколегированных сталей.

26. Конструктивные особенности эмалированных и аппаратов из цветных металлов и пластмасс

27. Защитные покрытия металлов. Области применения. Подготовка поверхности металла перед нанесением покрытия.

28. Металлические защитные покрытия.

29. Неорганические защитные покрытия.

30. Органические защитные покрытия.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Солнцев, Ю. П. Материаловедение / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2004. – 735 с.

2. Солнцев, Ю.П. Технология конструкционных материалов : учебник для студентов втузов / Ю. П. Солнцев, Б. С. Ермаков, В. Ю. Пирайнен; под ред. Ю. П. Солнцева. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2006. <http://www.biblioclub.ru/book/102721/>

3. Ржевская, С. В. Материаловедение / С. В. Ржевская. – 4-е изд. – Москва: Логос, 2006. – 422 с. <http://www.biblioclub.ru/book/89943/>

4. Косинцев, В. И. Основы проектирования химических производств / В. И. Косинцев и др. – Москва: Академкнига, 2005. – 332 с.

5. Короткова, Л. П. Конструкционные материалы / Л. П. Короткова; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2005. – 156 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90168&type=utchposob:common>

б) дополнительная литература:

6. Солнцев, Ю. П. Материаловедение. Применение и выбор материалов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Борзенко, С. А. Вологжанина. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2007. – 196 с.

7. Семенова, И. В. Коррозия и защита от коррозии / И. В. Семенова, Г. М. Флорианович, А. В. Хорошилов. – 2-е изд. – Москва: Физматлит, 2006. – 376 с. <http://www.biblioclub.ru/book/68857/>

8. Крупин, Ю. А. Материаловедение спецсплавов : Коррозионно-стойкие материалы [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Металлургия» и специальности «Физико-химия процессов и материалов» / Ю. А. Крупин, В. Б. Филиппова; Моск. гос. ин-т стали и сплавов. – Москва: Изд. Дом МИСиС, 2008. – 152 с.

<http://www.iqlib.ru/book/book.visp?UID={338AD21B-B051-4E7C-9108-5D641A183508}&action=bo>

9. Старикова, Е. Ю. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии / Е. Ю. Старикова. – Кемерово, КузГТУ, 2008. – 124 с.

в) справочная литература:

10. Справочник по конструкционным материалам / под ред. В. Г. Арзамасова. – Москва: Изд-во МГТУ, 2005. – 638 с.
11. Марочник сталей и сплавов: справочник / под ред. В. Г. Сорокина. – Москва: Машиностроение, 1989. – 638 с.
12. Коррозия конструкционных материалов. Газы и неорганические кислоты: справочник: в 2 кн. / под ред. В. В. Батракова. – Москва: Интермет-Инжиниринг, 2000. – 344 с.

г) учебно-методическая литература

13. Старикова, Е. Ю. Легированные стали [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Конструкционные материалы в химической технологии» для студентов направления подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. энергоресурсосберегающих процессов в хим. и нефтегаз. технологиях. – Кемерово, 2016. – 12 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3874>. – Загл. с экрана.

14. Старикова, Е. Ю. Полимерные конструкционные материалы [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Конструкционные материалы в химической технологии» для студентов направления подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. энергоресурсосберегающих процессов в хим. и нефтегаз. технологиях. – Кемерово, 2016. – 18 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3872>.

15. Старикова, Е. Ю. Цветные металлы и сплавы [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Конструкционные материалы в химической технологии» для студентов направления подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. энергоресурсосберегающих процессов в хим. и нефтегаз. технологиях. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2016. – 16 с. – Режим доступа:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3873>

16. Старикова, Е. Ю. Химическая металлизация пластмасс [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы № 14 по дисциплине «Защита металлов от коррозии» для студентов направления подготовки бакалавров 18.03.02

«Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» всех форм обучения /ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. энергоресурсосберегающих процессов в хим. и нефтегаз. технологиях. – Кемерово, 2018. – 9 с. – Режим доступа <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9008>.

17. Исследование свойств неметаллических материалов.: метод. указания по выполнению лабораторной работы методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Конструкционные материалы в химической технологии» для студентов направления подготовки бакалавров 18.03.01 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» всех форм обучения /ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. энергоресурсосберегающих процессов в хим. и нефтегаз. технологиях. – Кемерово, 2019. – 9 с. – Режим доступа <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9575>.

18. Кислотостойкость сплавов [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Конструкционные материалы в химической технологии», «Защита металлов от коррозии» для студентов направлений подготовки бакалавров 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения / Е. Ю. Старикова; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. энергоресурсосберег. процессов в хим. и нефтегаз. технологиях – Кемерово, 2019. –9 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9576>

19. Электрохимическое цинкование [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторной работе № 7 для обучающихся направления подготовки 18.03.01 Химическая технология по дисциплине «Конструкционные материалы в химической технологии», направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии по дисциплине «Защита металлов от коррозии» всех форм обучения / Е. Ю. Старикова ; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. энергоресурсосберег. процессов в хим. и нефтегаз. технологиях – Кемерово, 2019. – 10 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9580>

20. Анодирование алюминия [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторной работе № 12 для обучающихся направления подготовки 18.03.01 Химическая технология по дисциплине

«Конструкционные материалы в химической технологии», направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии по дисциплине «Защита металлов от коррозии» всех форм обучения / Е. Ю. Старикова ; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. энергоресурсосберег. процессов в хим. и нефтегаз. технологиях – Кемерово, 2019. – 10 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9578>