

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. директора НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

Ю.Д. Земляков

« 21 » _____ 12 _____ 2015 г.



Рабочая программа дисциплины

Основы работоспособности химического оборудования

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 15.03.02 "Технологические машины и оборудование"

Направленность (профиль) подготовки "Машины и аппараты химических производств"

Квалификация выпускника Бакалавр
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная и др.)

г. Новомосковск-2015 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 "Технологические машины и оборудование", направленность «Машины и аппараты химических производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. №1170.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н., доцент


(подпись)

/Лобанов Н.Ф./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Оборудование химических производств

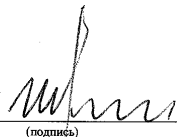
Протокол № 5 от 10.12.2015 г.

Зав.кафедрой, д.т.н., профессор  Сафонов Б.П./

Эксперт:

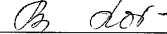
ОАО «НИАП»
(место работы)

к.т.н., руководитель группы гл.тех.спец


(подпись)

/Трещев С.Г./

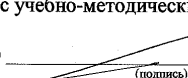
Рабочая программа согласована с деканом энергомеханического факультета

Декан факультета, д.т.н., профессор  /Логачева В.М./

« 11 » 12 2015г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор


(подпись)

/Кизим Н.Ф./

« 11 » 12 2015г

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области анализа и прогнозирования степени надежности оборудования.

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1);
- умением проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению (ПК-8)
- умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий (ПК-15)

Задачи преподавания дисциплины:

- овладение прикладной теорией надежности;
- освоение методов повышения уровня надежности на стадиях конструирования и изготовления оборудования;
- овладение научными основами анализа состояния оборудования;
- освоение методов поддержания надежности оборудования на необходимом уровне путем проведения мероприятий по его ремонту и техническому обслуживанию.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина вариативной части профессионального блока (Б1.В.ДВ.09.02) дисциплин и относится к профилю «Машины и аппараты химических производств».

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Математика, Физика, Материаловедение, Сопротивление материалов, Детали машин.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ООП

3.1 Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	- способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	Знать: - методики обработки и обобщению массивов статистических данных по надёжности Уметь: - использовать информационные технологии для получения статистических данных по отказам технических объектов Владеть: -навыками статистических и вероятностных расчетов при составлении технической документации
ПК-8	- умением проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Знать: - законы и процессы «старения» конструкционных металлических полимерных и керамических материалов Уметь: - разрабатывать приёмы повышения долговечности изделий из конструкционных материалов Владеть: - стандартными методиками повышения надёжности на стадиях конструирования, изготовления и эксплуатации технических объектов

ПК-15	-умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий	Знать: -методики проведения ускоренных испытаний серийных деталей на отказ; - основы технологической дисциплины при изготовлении идентичных изделий. Уметь: - контролировать соблюдение идентичности технических условий при изготовлении изделий. Владеть: - навыками обеспечения долговечности изделий путём улучшения качества поверхности деталей - навыками контроля над соблюдением технологической дисциплины при испытании изделий.
-------	---	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 ак.час. или 4 зачетных единиц (з.е).

Вид учебной работы	Всего ак.часов	Семестры ак.час
		8
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	<i>63,3</i>	<i>63,3</i>
В том числе:	-	-
Лекции	<i>22</i>	<i>22</i>
Практические занятия (ПЗ)	<i>14</i>	<i>14</i>
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	<i>26</i>	<i>26</i>
Самостоятельная работа (всего)	<i>80,7</i>	<i>80,7</i>
В том числе:	-	-
Курсовая работа	-	-
Реферат	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Проработка лекционного материала	<i>22</i>	<i>22</i>
Подготовка к лабораторным работам	<i>26</i>	<i>26</i>
Подготовка к контрольным пунктам (Кр- контрольная работа)	<i>18,7</i>	<i>18,7</i>
Вид аттестации (экзамен)	<i>16</i>	<i>16</i>
Общая трудоемкость час	144	144
з.е.	4	4

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.	Семинарские, час.	СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1.	Введение. Предмет и задачи курса	1	–	–	–	–	1	ОПК-1
2.	Основные термины и определения теории работоспособности	3	2	3	–	4	12	ОПК-1, ПК-15
3.	Отказы оборудования при эксплуатации	2	4	3	–	6	15	ОПК-1, ПК-8, ПК-15
4.	Прогнозирование уровня работоспособности оборудования	2	2	-	–	4	8	ОПК-1, ПК-8, ПК-15
5.	Причины отказов элементов оборудования	1	-	3	–	4	8	ПК-8, ПК-15
6.	Отказы по причинам контактного износа	3	–	5	–	4	12	ОПК-1, ПК-8
7.	Отказы по причинам усталостного разрушения материалов	2	–	3	–	4	9	ОПК-1, ПК-15
8.	Коррозионное и эрозионное разрушение деталей оборудования	2	–	3	–	4	9	ОПК-1, ПК-15
9.	Конструкционные методы повышения работоспособности	4	2	–	–	6	12	ОПК-1, ПК-8, ПК-15
10.	Технологические приемы повышения работоспособности	3	2	4	–	6	15	ПК-8, ПК-15
11.	Эксплуатационные методы повышения работоспособности	1	2	–	–	4	7	ОПК-1, ПК-8, ПК-15
12.	<i>Подготовка к экзамену</i>				–	36	36	
13.	Всего	24	14	26	–	80	144	

4.2. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы контроля

Вид учебной работы	Номер недели семестра																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. Аудиторные занятия																		
– лекции, номер раздела	1,2	2	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10		10	10	11		
– практическое занятие, номер раздела		2		2		3		3		4		9	9		9			
– лабораторное занятие, номер раздела		2	2,3	3	3,4	4	5	5,6	6	6	7	7,8	8	10	10			
2. Формы контроля успеваемости (номер раздела)																		
– Тестирование (Т)								Т1(1-3)				Т2(5-9)						
– Коллоквиум																		
– Контрольная работа (КР)										КР(4)								
– «Защита» лабораторной работы				+	+	+		+		+		+	+		+	+		
– Проверка РГЗ																		
– Проверка выполненной части КП (и т.п.)																		
3. Самостоятельная работа студента (ак.ч.)																		
– Подготовка к практическим занятиям		2		2		2		2		2		2				2		
– Подготовка к лабораторным занятиям		4	4		4		4			4				4	4			
– Подготовка курсового проекта																		

– Подготовка реферата – Подготовка доклада																	
– Подготовка к тестированию, к КР (и т.п.)								3		4							

4.3. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Предмет и задачи курса	Значение курса «Основы работоспособности химического оборудования» в системе подготовки бакалавра. Работоспособность оборудования и эффективность производства. Требования стандартов к надежности и качеству продукции. Экономический аспект работоспособности.
2.	Основные термины и определения теории работоспособности	Основные понятия теории надежности. Единичные и комплексные показатели. Вероятность безотказной работы, вероятность отказов, интенсивность отказов, частота отказов, параметр потока отказов, средний срок службы. Показатели долговечности: средний ресурс, назначенный ресурс, гамма-процентный ресурс. Основное уравнение надежности. Основные законы отказов и их характеристики. Нормальное распределение, экспоненциальное распределение, распределение Вейбулла Комплексные показатели надежности: коэффициент эффективности использования, коэффициент технического использования, коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности.
3.	Отказы оборудования при эксплуатации	Периоды эксплуатации оборудования. Входной контроль изделий. Отказы: внезапные и постепенные. Основное уравнение надежности. Основные законы отказов и их характеристики. Нормальное распределение, экспоненциальное распределение, распределение Вейбулла .Методика ускоренных испытаний
4	Прогнозирование уровня работоспособности оборудования	Ускоренные испытания на надежность. Построение структурных схем надежности. Системы с последовательным и параллельным соединением элементов. Дублирование и резервирование.
5	Причины отказов элементов оборудования	Физико-химические процессы разрушения материалов. Поверхностный слой и его свойства. Геометрические параметры поверхностного слоя. Напряженное состояние поверхностного слоя. Поверхностные явления при контакте с жидкими веществами. Обратимые и необратимые процессы, процессы старения.
6	Отказы по причинам контактного износа	Классификация видов износа. Приработка деталей машин. Методы измерения износа. Прогнозирование показателей долговечности деталей машин по критерию износа.
7	Отказы по причинам усталостного разрушения материалов	Общие сведения об усталостном разрушении материалов. Виды изломов и анализ изломов. Влияние качества поверхности на усталость. Пред
8	Коррозионное и эрозионное разрушение деталей оборудования	Локальные виды коррозии. Изнашивание деталей в коррозионно-активных средах. Протекторная защита. Виды эрозионного разрушения деталей оборудования.
9	Конструкционные методы повышения работоспособности	Выбор материалов для узлов трения: материалы для антифрикционных и фрикционных пар трения. Материалы стойкие при абразивном воздействии. Роль смазочных материалов при трении и износе.
10	Технологические приемы повышения работоспособности	Классификация технологических средств повышения надежности. Упрочнение поверхностей деталей пластическим деформированием: дробеструйная и пескоструйная обработка, наклеп, упрочнение обкаткой, чеканкой. Термическая, химико-термическая обработка. Наплавка износостойких материалов. Нанесение лакокрасочных покрытий.
11	Эксплуатационные методы повышения работоспособности	Назначение системы технического обслуживания и ремонта оборудования в химической промышленности. Методы ремонтов. Ремонтный цикл. Виды ремонтов. Планирование ремонтных работ.

4.4. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	2	Определение количественных характеристик надёжности	6	Отчет. «Защита»	ОПК-1, ПК-8
2	3	Входной контроль однотипных изделий	4	Отчет. «Защита»	ОПК-1, ПК-15
3	3	Определение вида закона распределения отказов	2	Отчет. «Защита»	ОПК-1, ПК-8, ПК-15
4	4	Оценка надёжности изделий по результатам форсированных испытаний	5	Отчет. «Защита»	ОПК-1, ПК-8, ПК-15
5	5,7	Контроль качества сварных соединений внешним осмотром и измерением	3	Отчет. «Защита»	ПК-8, ПК-15
6	8	Контроль качества сварных соединений радиографическим методом	3	Отчет. «Защита»	ПК-8, ПК-15
7	10	Выявление дефектов методом цветной дефектоскопии	3	Отчет. «Защита»	ПК-8, ПК-15

4.5. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	2	Определение основных показателей надёжности на основе статических данных	4	Оценка решения задач	ОПК-1, ПК-8
2	3	Основное уравнение надёжности. Экспоненциальный закон отказов	4	Оценка решения задач	ОПК-1, ПК-15
3	4	Расчет структурных схем надёжности	2	Контрольная работа	ОПК-1, ПК-8, ПК-15
4	9	Оценка значимости различных методов повышения работоспособности	4	Проверка знаний методов повышения надёжности	ОПК-13 ПК-15

4.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	<i>Не предусмотрен</i>	
Расчетно-графические задания	<i>Не предусмотрены</i>	
Реферат	<i>Не предусмотрен</i>	
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	ОПК-1, ПК-8, ПК-15
Подготовка к лабораторным работам	ЛР1 (раздел 2); ЛР2 (раздел 3); ЛР3 (раздел 3); ЛР4 (раздел 4); ЛР5 (разделы 5, 7); ЛР6 (раздел 6,8); ЛР7 (раздел 10)	ОПК-1, ПК-8, ПК-15
Подготовка к тестированию и контрольным работам	Т1 (разделы 1-4); К1 (разделы 1-3) КР 2(разделы 5-10)	ОПК-1, ПК-8, ПК-15

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентного подхода предусматривает использование следующих активных и/или интерактивных форм: разбор конкретных ситуаций, деловые игры и др. Удельный вид учебных занятий в интерактивных формах составляет 20 % от общего объема аудиторных занятий.

Изучение дисциплины «Основы работоспособности химического оборудования» предусматривает применение интерактивных форм в объеме 12 час:

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Вид учебных занятий	Всего часов	Виды активных и/или интерактивных форм обучения
1	2	Практические занятия (семинары)	2	Решение задач по определению основных показателей работоспособности на основе статистических данных
2	3	Практические занятия (семинары)	2	Решение ситуационных задач по определению вероятности безотказной работы изделий на основе основного уравнения надежности
3	3	Лабораторные занятия	3	Разбор конкретных ситуаций (работа в командах) по результатам входного контроля изделий
3	4	Практические занятия (семинары)	2	Решение ситуационных задач по составлению и расчету структурных схем надежности
4	10	Практические занятия (семинары)	3	Разбор вариантных ситуаций (работа в командах) по оценке различных методов повышения работоспособности
Общая трудоемкость, час.			12	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

6.1. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студента по дисциплине

1. Основная и дополнительная литература (см. п.8).
2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
3. Интернет-ресурсы (см. п.8).
4. Информационные справочные системы (см. п.8).
5. Монографии, научные статьи,.
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.2 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа студентов (СРС) — это деятельность учащихся, которую они совершают без непосредственной помощи и указаний преподавателя, руководствуясь сформировавшимися ранее представлениями о порядке и правильности выполнения операций. Цель СРС в процессе обучения заключается, как в усвоении знаний, так и в формировании умений и навыков по их использованию в новых условиях на новом учебном материале. Самостоятельная работа призвана обеспечивать возможность осуществления студентами самостоятельной познавательной деятельности в обучении, и является видом учебного труда, способствующего формированию у студентов самостоятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом контрольных пунктов, определенным рабочей программой дисциплины;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ВУЗа (требования к подготовке реферата, эссе, контрольной работы, творческих заданий и пр.).

В данной рабочей программе приведен перечень основных и дополнительных источников, которые предлагается изучить в процессе обучения по дисциплине. Кроме того, для расширения и углубления знаний по данной дисциплине целесообразно использовать: библиотеку диссертаций; научные публикации в тематических журналах; полнотекстовые базы данных библиотеки; имеющиеся в библиотеке ВУЗа и региона, публикаций на электронных и бумажных носителях.

Порядок выполнения самостоятельной работы студентами указан в п.5.2. настоящей программы.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с литературой; доработку материала, выполненного на лабораторных занятиях; поиск информации в Интернет; подготовку к контрольным пунктам.

6.3. Методические рекомендации по работе с литературой

В рабочей программе представлен список основной и дополнительной литературы по курсу – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, написание курсовой работы, доклада и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины

При организации СРС целесообразно также использовать источники полнотекстовых баз данных, а также публикации по теме курса в периодических изданиях, представленных в библиотеке ВУЗа.

Выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро. В книге или журнале, принадлежащих студенту, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях. При работе с электронным документом также следует выделять важную информацию. Если книга или журнал не являются собственностью студента, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание. Позже следует возвратиться к ним, перечитать или переписать нужную информацию. Физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги. Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

По всем вопросам учебной работы студент может обращаться к лектору курса – на лекциях, консультациях; к преподавателю, ведущему лабораторные работы – на занятиях, консультациях; к заведующему кафедрой – в часы приёма.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Перечень компетенций, этапы их формирования в процессе освоения программы. Показатели и критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
<p>- способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий(ОПК-1)</p> <p>- умением проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению (ПК-8)</p> <p>-умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий (ПК-15)</p>	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики обработки и обобщению массивов статистических данных по надёжности - законы и процессы «старения» конструкционных металлических полимерных и керамических материалов -методики проведения ускоренных испытаний серийных деталей на отказ; - основы технологической дисциплины при изготовлении идентичных изделий
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать информационные технологии для получения статистических данных по отказам технических объектов - разрабатывать приёмы повышения долговечности изделий из конструкционных материалов - контролировать соблюдение идентичности технических условий при изготовлении изделий
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками статистических и вероятностных расчетов при составлении технической документации -- стандартными методиками повышения надёжности на стадиях конструирования, изготовления и эксплуатации технических объектов - навыками обеспечения долговечности изделий путём улучшения качества поверхности деталей - навыками контроля над соблюдением технологической дисциплины при испытании изделий.

7.2. Оценочные средства уровня формирования компетенций по дисциплине

Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения,	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий,

Шкала оценивания формирования компетенций по дисциплине при текущем контроле (в соответствии с календарным планом)

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
- способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1) - умением проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению (ПК-8) -умением применять метод стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий (ПК-15)	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

Шкала оценивания формирования компетенций при оценивании окончательных результатов изучения дисциплины (экзамен)

Контроль результатов обучения по дисциплине проводится в форме письменно-устных ответов на билеты. Перечень вопросов и форма билета доводятся до сведения обучающегося накануне контроля.

На подготовку к ответу обучающемуся отводятся не менее 1 академического часа. Возможен досрочный ответ.

Билеты включают в себя:

- теоретические вопросы.
- задачи.

Трудоемкость заданий каждого билета примерно одинакова.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «5»	оценка «4»	оценка «3»	оценка «2»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования,	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены

	справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	предъявляемые к заданию выполнены			
1	2	3	4	5	6
- способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий ОПК-1) - умением проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению(ПК-8) -умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий (ПК-15)	Студент должен: Знать: - программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем; - модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина» Уметь: - устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем; 1. - разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина» Владеть: - навыками настраивания программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем: -навыками построения моделей компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практически заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практически заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенно го характера Частичное решение предложенных практически заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практически х заданий не предложено
	программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем: -навыками построения моделей компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина»	Необходимые практически е навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Необходимые практически е навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме	Необходимые практически е навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Необходимые практически е навыки работы с освоенным материалом не сформированы

7.3. Типовые контрольные задания и другие материалы текущего контроля и оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе контрольных работ при тестировании, при защите лабораторных работ, на практических занятиях. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины осуществляется в ходе экзамена по дисциплине.

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех контрольных вопросов, задач, билетов приведен в Приложении 1.

Пример вопросов для защиты лабораторной работы №1:

Определение количественных характеристик надёжности

Вопросы:

1. Надёжность – определение.
2. Почему понятие «надёжность» бессмысленно без привязки к времени наработки?
3. Подготовка исходных данных для статистической обработки результатов испытаний на отказ.
4. Что такое вероятность безотказной работы (ВБР) ?
5. Отличие статистических и вероятностных форм представления результатов.
6. Метод интервальной оценки времени накопления отказов.

2. Примеры вопросов текущего контроля

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего, рубежного и итогового контроля успеваемости. Структура тестов представлена в Приложении 1.

Пример теста (Т1)

1. Дайте определение основных свойств, характеризующих надёжность объекта: безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости.
2. Приведите основные характеристики экспоненциального закона распределения отказов.
3. Дайте определение следующих состояний, характеризующих надёжность объекта: работоспособность, исправное состояние, неисправное состояние

Пример теста (Т2)

1. Эрозионно-кавитационное разрушение машин и аппаратов. Материалы стойкие при гидроэрозии.
2. Износ и повреждаемость при трении. Классификация видов износа и повреждаемости при трении.
3. Износ и повреждаемость при трении при наличии абразивной среды. Схватывание первого и второго рода. Материалы, стойкие при абразивном воздействии

Пример вопросов для контрольной работы (КР)

Контрольная работа № 1.

Система состоит из n_i элементов, $i = 1 \div 5$. вид структурной схемы надёжности (ССН) задан. Определить вероятность безотказной работы системы P_s , если известны законы распределения отказов и значения параметров.

Вероятность безотказной работы элементов $n_1 \div n_4$ подчинена экспоненциальному закону, а n_5 - закону Вейбулла. Исходные данные приведены в таблице (вар№1).

Исходные данные .

Вариант №	Вид структурной схемы	Закон распределения времени безотказной работы элемента и значения его параметров		τ , мес
		Для элементов $n_1 \div n_4, \text{мес}^{-1}$	Для элемента n_5	
1	2	3	4	5

1		$\lambda_1 = \lambda_2 =$ $= \lambda_3 = \lambda_4 = \frac{1}{24}$	$\alpha=2$ $\lambda_5=0,5 \cdot 10^{-2}$	10
---	--	--	--	----

Пример экзаменационного билета

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по курсу ОРХО

профиль подготовки МиАХП

1. Показатели, характеризующие надёжность изделий: ВБР, вероятность отказов, интенсивность отказов, частота отказов, средний срок службы, поток отказов.
2. Влияние внутренних напряжений на работоспособность изделий.
3. Задача Оценить ВБР подвижного соединения в течение $\tau = 1,5 \cdot 10^4$ часов, если ресурс подчиняется нормальному закону с параметрами $m_\tau = 4 \cdot 10^4$ часов, $S = 10^4$ часов.

Пояснение: задача выдается преподавателем.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Применение современных оценочных средств рекомендуется обеспечивать через эталонные квалиметрические процедуры, обеспечивающие количественные и качественные оценки, их достоверность и сопоставимость.

При создании фонда оценочных средств принимается во внимание ряд факторов:

- дидактическая взаимосвязь между результатами образования и компетенциями, различия между понятиями «результаты образования» и «уровень сформированности компетенций» (результаты образования определяются преподавателем, а компетенции приобретаются и проявляются в процессе деятельности);

- компетенции формируются и развиваются не только через усвоение содержания образовательных программ, но и образовательной средой вуза, используемыми образовательными технологиями;

- при оценивании уровня сформированности компетенций студентов должны создаваться условия максимального приближения к будущей профессиональной практике; кроме преподавателей дисциплины в качестве внешних экспертов могут использоваться работодатели, студенты выпускных курсов вуза, преподаватели смежных дисциплин и др.;

- помимо индивидуальных оценок должны использоваться групповое оценивание и взаимооценки: рецензирование студентами работ друг друга; оппонирование студентами проектов, дипломных, исследовательских работ и др., экспертные оценки группами из студентов, преподавателей и работодателей и др.;

- по итогам оценивания следует проводить анализ достижений, подчеркивая как положительные, так и отрицательные индивидуальные и групповые результаты, обозначая пути дальнейшего развития.

Виды и формы контроля, способы оценивания результатов обучения

К **видам** контроля относится устный.

К **формам** контроля относится экзамен.

Устные формы контроля.

Устный опрос (УО) может использоваться как вид контроля и метод оценивания формируемых компетенций (как и качества их формирования) в рамках самых разных форм контроля, таких как собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен. УО позволяет оценить знания и кругозор студента, умение

логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя, т.к. при непосредственном контакте создаются условия для его неформального общения со студентом. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: нравственный (честная сдача экзамена), дисциплинирующий (систематизация материала при ответе), дидактический (лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованные собеседование, коллоквиум, зачёт и экзамен могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Экзамен представляют собой формы периодической отчетности студента, определяемые учебным планом.

Экзамен по дисциплине служит для оценки работы студента в течение семестра (всего срока обучения по дисциплине) и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. По итогам экзамена выставляется оценка по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Шубин В.С., Рюмин Ю.А. Надёжность оборудования химических и нефтеперерабатывающих производств. М.: Химия, Колос С, 2006. 359 с.

б) дополнительная литература

1. Основы эксплуатационной надёжности и технического обслуживания оборудования / Н.Ф. Лобанов, М.Н. Каменский. Новомосковск: Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. 80 с.

2. Основы эксплуатационной надёжности и технического обслуживания оборудования. Лабораторный практикум / Н.Ф. Лобанов, М.Н. Каменский. Новомосковск: Новомосковский институт РХТУ имени Д.И. Менделеева, 2010. 40 с.

3. ГОСТ 27.002. Надёжность в технике. Термины и определения.

4. ГОСТ 27.003. Надёжность в технике. Выбор и нормирование показателей надёжности. Основные положения.

в) программное обеспечение

Компьютерный класс, обеспечивающий: просмотр видеоматериалов на электронных носителях; доступ к ресурсам Интернет; проведение тестирования студентов по учебному материалу.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

www.gost.ru

<http://ru.wikipedia.org>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебная лаборатория: испытания надёжности оборудования (установки: для проведения форсированных испытаний, входного контроля изделий; стенд для контроля качества сварных соединений). Компьютерный класс (персональные ЭВМ, лазерные принтеры, ксерокс, проектор, экран, демонстрационные материалы).

Приложение 1

Оценочные средства для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины

1. Текущий контроль знаний студентов

А) Защита лабораторных работ:

Работа № 1. Определение количественных характеристик надёжности (6 часов)

Вопросы:

7. Надёжность – определение.
8. Почему понятие «надёжность» бессмысленно без привязки к времени наработки?
9. Подготовка исходных данных для статистической обработки результатов испытаний на отказ.
10. Что такое вероятность безотказной работы (ВБР) ?
11. Отличие статистических и вероятностных форм представления результатов.
Метод интервальной оценки времени накопления отказов

Работа № 2. Входной контроль однотипных изделий (4 часа)

Вопросы:

1. Задачи входного контроля деталей перед сборкой
2. Статистическая оценка значимости отклонения измеряемых характеристик от номинала.
Определение интервальных характеристик.
3. Отличие средних и номинальных параметров

Работа №3 Определение вида закона распределения отказов (2 часа.)

Вопросы:

1. Основное уравнение надёжности (порядок вывода)
2. Следствия из экспоненциального закона отказов
3. Упрощенное выражение экспоненциального закона отказов
4. Область применения экспоненциального закона
5. Область существования нормального закона отказов
6. Графический метод определения вида закона отказов (на примере экспоненциального закона)

Работа №4 Оценка надёжности изделий по результатам форсированных испытаний (5 час.)

Вопросы:

1. Интенсификация процесса испытания изделий на надёжность
2. Коэффициент пересчёта результата ускоренных испытаний на реальные условия эксплуатации.
3. Сущность методики форсированных испытаний. Выбор рациональных параметров для интенсификации.
4. Обязательные ограничения при проведении ускоренных испытаний
5. Возможности лабораторного стенда для испытания модельных канатов на разрыв
6. Схема установки для проведения ускоренных коррозионных испытаний защитных покрытий

Работа № 5. Контроль качества сварных соединений внешним осмотром и измерением (3 часа)

Вопросы:

1. Методы неразрушающего контроля сварных соединений
2. Дефекты сборки соединяемых деталей.
3. Классификация и сущность видимых дефектов сварных соединений.
4. Какие нарушения технологии сварки приводят к непровару в корне шва ?
5. Какие причины вызывают образование «наплывов» и «подрезов» ? .
6. По каким признакам определяют «неисправимые» дефекты ?

Работа № 6 Контроль качества сварных соединений радиографическим методом (3часа)

Вопросы:

1. Типы и виды сварных соединений. .
2. Определение наличия пор и шлаковых включений сварного соединения. Технология и схема просвечивания деталей
3. Расшифровка рентгеновских снимков с помощью ступенчатого эталона.

4. Схема установки для просвечивания сварных швов
5. Порядок маркировки просвечиваемой детали с фиксацией базовых размеров.

Работа № 7 Выявление дефектов методом цветной дефектоскопии (3 часа).

Вопросы:

1. Какие дефекты выявляются методом цветной дефектоскопии ?
2. В каких случаях поверхностная трещина не выявляется ?
3. Роль основных компонентов в составе пинетранта
4. Почему размеры проявленного пятна необходимо измерять дважды с интервалом не менее 30 минут ?
5. Чем обоснован определённый порядок применения трёх методов неразрушающего контроля выз?

. Тест №1.

3. Дайте определение основных свойств, характеризующих надежность объекта: безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости.
4. Дайте определение следующих состояний, характеризующих надежность объекта: работоспособность, исправное состояние, неисправное состояние.
5. Приведите определения следующих терминов теории надежности: дефект, отказ, ремонтируемый объект, неремонтируемый объект.
6. Дайте определение следующих показателей безотказности: вероятность безотказной работы, вероятность отказа, интенсивность отказов, параметр потока отказов, частота отказов. Приведите формулы для расчета этих показателей.
7. Дайте определение следующих показателей долговечности: средний ресурс, γ -процентный ресурс, назначенный ресурс, средний срок службы. Приведите формулы для их расчета.
8. Дайте определение следующих комплексных показателей надежности: коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического исследования. Приведите формулы для расчета этих показателей.
9. Дайте определение следующих коэффициентов, характеризующих работу оборудования: коэффициент экстенсивности, коэффициент интенсивности, коэффициент использования аппарата. Приведите формулы для расчета этих показателей.
10. Приведите основные характеристики экспоненциального закона распределения отказов.
11. Приведите основные характеристики нормального закона распределения отказов.
12. Приведите основные характеристики закона распределения отказов Вейбулла.

Тест №2.

На следующее задание дайте определение методов, основных показателей, приведите примеры из промышленности.

2. Приведите классификацию видов разрушения деталей машин и аппаратов. Охарактеризуйте усталостные изломы. Влияние концентраторов напряжений и среды на предел выносливости. Методы повышения усталостной прочности металлов.
3. Приведите классификацию видов разрушения деталей машин и аппаратов. Абразивный износ деталей. Методы борьбы с абразивным износом.
4. Приведите классификацию видов разрушения деталей машин и аппаратов. Основные виды износа и повреждения деталей машин при трении. Материалы для антифрикционных узлов трения.
5. Износ и повреждаемость при трении при наличии абразивной среды. Схватывание первого и второго рода. Материалы, стойкие при абразивном воздействии.
6. Эрозионно-кавитационное разрушение машин и аппаратов. Материалы стойкие при гидроэрозии.
7. Износ и повреждаемость при трении. Классификация видов износа и повреждаемости при трении. Упрочнение поверхностей деталей машин поверхностным деформированием (наклепом). Дробеструйный наклеп. Упрочнение обкаткой.
8. Классификация видов разрушения деталей машин. Контактная усталость металлов. Повышение долговечности наплавкой износостойких материалов на рабочие поверхности деталей машин.

9. Коррозионное повреждение деталей химического оборудования. Основные виды коррозии. Изнашивание деталей в коррозионно-активных средах. Повышение эксплуатационной надежности деталей химико-термической обработкой: хромированием, титанированием, борированием.
10. Эрозионно-коррозионное разрушение металлов. Материалы стойкие при абразивном воздействии. Напыление рабочих поверхностей деталей (металлизация).
11. Усталостное разрушение деталей химического оборудования. Характеристика изломов. Применение методов упрочняющей технологии для повышения усталостной прочности деталей машин.

Контрольная работа № 1.

Система состоит из n_i элементов, $i = 1 \div 5$. вид структурной схемы надежности (ССН) задан. Определить вероятность безотказной работы системы P_b , если известны законы распределения отказов и значения параметров.

Вероятность безотказной работы элементов $n_1 \div n_4$ подчинена экспоненциальному закону, а n_5 - закону Вейбулла. Исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Исходные данные .

Вариант №	Вид структурной схемы	Закон распределения времени безотказной работы элемента и значения его параметров		τ , мес
		Для элементов $n_1 \div n_4, \text{мес}^{-1}$	Для элемента n_5	
1		$\lambda_1 = \lambda_2 =$ $= \lambda_3 = \lambda_4 = \frac{1}{24}$	$\alpha=2$ $\lambda_5=0,5 \cdot 10^{-2}$	10
2		$\lambda_1 = \lambda_2 = \frac{1}{20}$ $\lambda_3 = \lambda_4 = \frac{1}{40}$	$\alpha=1,8$ $\lambda_5=0,2 \cdot 10^{-2}$	11
3		$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \frac{1}{20}$ $\lambda_4 = \frac{1}{40}$	$\alpha=2$ $\lambda_5=0,25 \cdot 10^{-3}$	9
4		$\lambda_1 = \lambda_4 = \frac{1}{40}$ $\lambda_2 = \lambda_3 = \frac{1}{20}$	$\alpha=2$ $\lambda_5=0,5 \cdot 10^{-2}$	12

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5		$\lambda_1 = \lambda_2 = \frac{1}{20}$ $\lambda_3 = \lambda_4 = \frac{1}{40}$	$\alpha=2$ $\lambda_5=0,2 \cdot 10^{-2}$	10
6		$\lambda_1 = \lambda_2 = \frac{1}{20}$ $\lambda_3 = \lambda_4 = \frac{1}{40}$	$\alpha=2$ $\lambda_5=0,2 \cdot 10^{-2}$	11
7		$\lambda_1 = \lambda_4 = \frac{1}{40}$ $\lambda_2 = \lambda_3 = \frac{1}{20}$	$\alpha=2$ $\lambda_5=0,3 \cdot 10^{-2}$	12
8		$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \frac{1}{20}$ $\lambda_4 = \frac{1}{30}$	$\alpha=2,2$ $\lambda_5=0,2 \cdot 10^{-2}$	9
9		$\lambda_1 = \lambda_2 = \frac{1}{24}$ $\lambda_3 = \lambda_4 = \frac{1}{30}$	$\alpha=0,5$ $\lambda_5=0,4 \cdot 10^{-2}$	10
0		$\lambda_1 = \lambda_2 = \frac{1}{30}$ $\lambda_3 = \lambda_4 = \frac{1}{36}$	$\alpha=2$ $\lambda_5=0,2 \cdot 10^{-2}$	11

Вопросы к экзамену по курсу ОРХО.

1. Показатели, характеризующие надёжность изделий: ВБР, вероятность отказов, интенсивность отказов, частота отказов, средний срок службы, поток отказов.
2. Показатели качества изделий.
3. Основные показатели, характеризующие надёжность: работоспособность, исправность, неисправное состояние, дефект, отказ.
4. Экономические аспекты надёжности. Классификация отказов.
5. Комплексные показатели надёжности: безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтпригодность.
6. Вывод основного уравнения надёжности.
7. Дублирование и резервирование. Системы с нагруженным и ненагруженным резервом.
8. Расчет общей надёжности объекта при последовательном и параллельном соединении элементов.
9. Принципы нормирования надёжности сложных узлов.
10. Законы распределения отказов. Экспоненциальный закон распределения отказов: область применения, основные характеристики.

11. Экспоненциальный закон распределения отказов: определение ВБР и срока службы для последовательного и параллельного соединения элементов.
12. Определение количества работоспособных изделий и запасных частей при экспоненциальном законе распределения отказов, графический метод нахождения интенсивности отказов.
13. Законы распределения отказов. Нормальный закон распределения отказов: область применения, основные характеристики, квантиль распределения.
14. Законы распределения отказов. Закон распределения отказов Вейбулла: область применения, основные характеристики. Распределение Рэлля.
15. Сбор исходных данных для определения параметров надёжности.
16. Методика проведения форсированных испытаний.
17. Временные показатели надёжности, виды ресурсов.
18. Комплексные показатели надёжности, коэффициенты: технического использования, готовности, оперативной готовности, экстенсивности, интенсивности, использования аппарата.
19. Основные уровни изучения физики отказов.
20. Обратимые и необратимые процессы.
21. Влияние внутренних напряжений на работоспособность изделий.
22. Адсорбционная усталость деталей машин. Эффект Ребиндера.
23. Геометрические параметры поверхностного слоя. Трибологические отказы.
24. Интегральные и локальные методы определения износа.
25. Характеристика видов изнашивания по классификации М.М. Хрущева.
26. Характеристика видов изнашивания по классификации Б.И. Костецкого (на примере).
27. Влияние контактного давления, контактной температуры, скорости контакта на интенсивность изнашивания.
28. Определение времени приработки трущихся поверхностей.
29. Прогнозирование срока службы пар трения по критерию износа.
30. Эрозионное разрушение поверхностей. Виды эрозии.
31. Коррозионное разрушение поверхностей. Виды коррозии.
32. Факторы, ускоряющие коррозию. Протекторная защита.
33. Усталостные разрушения конструкционных материалов.
34. Усталостные изломы деталей и их характеристика. Применяемые методы для уменьшения опасности усталостных изломов.
35. Содержание организационно-технологических и конструктивных методов повышения надёжности.
36. Технологические методы повышения надёжности. Виды защитных покрытий, их преимущества и недостатки.
37. Виды защитных покрытий. Процесс нанесения лакокрасочных, полимерных покрытий и чистых металлов.
38. Виды защитных покрытий. Сплавы и псевдосплавы, напыление керамик, нанесение стеклоэмалевых покрытий.
39. Методы пластического деформирования.
Химико-термическая обработка поверхности