

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ГАЗА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА**

**Утверждена проректором по научной и
международной работе
проф. А.Ф. Максименко
10 февраля 2020 года**

ПРОГРАММА
вступительного испытания по направлению 15.06.01 - «Машиностроение» для
поступающих в аспирантуру РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
в 2020/2021 учебном году

Программа вступительного испытания по направлению 15.06.01 - «Машиностроение» разработана на основании требований, установленных паспортами научных специальностей (05.02.04, 05.02.08, 05.02.10, 05.02.13, 05.02.18, 05.02.23), входящих в данное направление.

Вопросы к вступительному экзамену в аспирантуру по специальности 05.02.04 -Трение и износ в машинах

Введение

Настоящая программа базируется на следующих разделах: основные понятия, термины и история развития трибологии; механические и физико-химические свойства поверхностей; геометрические характеристики поверхностей и их контактное взаимодействие; трение и изнашивание твердых тел, смазка; тепловые процессы при трении, изнашивании и смазке; моделирование процессов трения, изнашивания и смазки; триботехнические материалы и триботехнологии; смазочные материалы; методы и средства испытания на трение и износ; принципы конструирования узлов трения и экологические и экономические аспекты трибологии.

1. Вводный раздел

Основные понятия, термины и определения. Сведения об истории развития трибологии.

2. Общие сведения о механических и физико-химических свойствах материалов и их поверхностей

Основы теории твердого тела. Понятие о диаграммах состояния. Силы связей в твердых телах. Изменение свойств твердых тел в зависимости от температуры.

Упругие свойства кристаллов. Модули упругости и упругие постоянные. Теоретическая и реальная прочность кристаллов. Дефекты в кристаллах.

Механические свойства материалов. Свойства при динамическом нагружении. Пластическая деформация, упрочнение при пластическом деформировании. Сверхпластичность металлов.

Виды разрушения. Механизмы зарождения трещин. Вязкое, хрупкое разрушение. Явление несовершенной упругости. Упругий гистерезис и последствие. Эффект Баушингера. Релаксация напряжений. Ползучесть, усталость.

Диффузия в твердых телах. Законы диффузии.

Поверхность твердых тел. Особенности строения и состава поверхностных слоев. Поверхностная энергия.

Сорбционные процессы. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбционное облегчение деформации. Адгезия и когезия. Виды адгезионного взаимодействия. Пленки на поверхностях твердых тел и механизмы их образования. Дисперсные системы.

Неметаллические материалы. Особенности структуры и свойств полимеров. Композиционные материалы.

3. Геометрические характеристики поверхностей и контактное взаимодействие твердых тел

Геометрические характеристики поверхностей твердых тел

Общие представления о реальной топографии поверхностей трения. Методы описание поверхностей твердых тел. Виды неровностей поверхностей деталей машин. Характеристики микрогеометрии поверхностей. Методы измерения микрогеометрии.

Контактное взаимодействие твердых тел

Механика контактного взаимодействия твердых тел. Контактная задача Герца. Эпюры распределения напряжений. Контакт упругих тел при наличии трения. Контакт тел за пределами упругости.

Дискретность контакта. Микро- и макро-масштабный уровень рассмотрения характеристик дискретного контакта. Номинальная, контурная и фактическая площади касания. Сближение поверхностей под нагрузкой. Понятие о ненасыщенном и насыщенном контакте. Механика контактного взаимодействия твердых тел с шероховатыми поверхностями.

Методы расчета фактической площади касания. Соотношения между фактическими площадями контакта и сближением контактирующих тел в неподвижном состоянии и при скольжении. Экспериментальные способы определения фактических площадей касания и сближений.

Деформация шероховатых волн. Расчет номинального давления и площади контакта с учетом параметров шероховатости, волнистости и макроотклонений.

4. Трение твердых тел

Внешнее трение. Основные положения и развитие теории внешнего трения. Виды фрикционного взаимодействия. Трение скольжения, качения и верчения. Трение покоя. Предварительное смещение твердых тел при внешнем трении. Предварительное смещение при упругих и пластических деформациях в зонах контакта микронеровностей. Механизмы диссипации энергии при фрикционном взаимодействии.

Силы и коэффициенты внешнего трения. Определение сил и коэффициентов внешнего трения при упругих и пластических деформациях в зоне контакта микронеровностей. Зависимости коэффициента внешнего трения от вида контакта, нагрузки, температуры, скорости скольжения, свойств материалов пары трения.

Динамические процессы при трении. Динамические процессы при скольжении твердых тел без смазочного материала. Влияние внешних вибраций на процесс трения. Фрикционные автоколебания. Устойчивость скольжения при трении твердых тел.

Трение качения и трение верчения. Природа трения качения. Качение упругих тел. Сцепление и проскальзывание при качении. Зависимость между тангенциальной силой и относительным проскальзыванием. Распределение нормальных и тангенциальных напряжений. Влияние тангенциального усилия в контакте на границы упругого и пластического поведения материала (диаграмма приспособляемости материала).

Качение тел, обладающих свойствами релаксации и последействия. Особенности свободного качения, с тормозным и тяговым моментом.

Опоры качения. Контактная прочность. Долговечность опор качения.

5. Изнашивание твердых тел

Классификация видов изнашивания. Количественные характеристики изнашивания. Износостойкость и классы износостойкости. Основные закономерности изнашивания. Модели и кинетика разрушения фрикционного контакта. Влияние различных факторов на износостойкость. Изменение вида разрушения поверхностей при трении в зависимости от режимов работы

(приработка, установившийся и форсированный режимы). Особенности изнашивания полимерных материалов.

Термодинамический подход к разрушению и изнашиванию твердых тел.

Характеристика основных видов изнашивания: абразивное, гидроабразивное, кавитационное, усталостное, окислительное, при схватывании (заедании), при фреттинге, электроэрозионное, водородное, при избирательном переносе.

Основы расчета узлов трения на износ. Расчет формоизменения сопряженных тел при изнашивании.

Методы повышения износостойкости узлов трения.

6. Смазка

Виды смазки. Классификация видов смазки (смазочного действия). Основные признаки, характеризующие виды смазки.

Жидкостная смазка. Виды жидкостной смазки: гидродинамическая, гидростатическая, гидростатодинамическая, эластогидродинамическая.

Гидродинамическая смазка. Основные уравнения теории гидродинамической смазки. Уравнение Рейнольдса и граничные условия. Уравнения переноса теплоты. Изотермическая и неизомермическая задачи теории гидродинамической смазки.

Расчет стационарно-нагруженных подшипников скольжения. Несущая способность, потери на трение в смазочном слое. Тепловой баланс. Нестационарно-нагруженные подшипники скольжения. Система уравнений движения вала, течения смазочного материала, переноса теплоты. Критерии оценки работоспособности подшипников скольжения. Гидродинамическая неустойчивость высокоскоростных подшипников скольжения.

Эластогидродинамическая смазка. Уравнения течения смазки и упругости. Зависимость вязкости смазочного материала от температуры и давления. Толщина смазочного слоя. Газовая смазка.

Граничная смазка. Граничная смазка. Природа и строение граничных слоев. Закономерности процессов при граничной смазке. Влияние смазочного материала, температуры, скорости скольжения, шероховатости поверхностей трения на процессы при граничной смазке. Долговечность граничных слоев. Переходные температуры при граничной смазке и температурно-кинетический метод их оценки. Изнашивание при граничной смазке. Подход к подбору смазочных материалов по критерию предельной температуры. Специфические методы организации граничной смазки: избирательный перенос (эффект безызносности), эффект трибополимеризации.

Трение, износ, смазка в экстремальных условиях. Трение, износ и смазка в экстремальных условиях. Влияние низких и высоких температур при трении. Воздействие радиации, вакуума, газовой среды, электромагнитных полей. Трибологические проблемы в космосе. Трение, сопровождаемое током.

7. Тепловые процессы при трении, изнашивании и смазке

Тепловые задачи при трении и изнашивании твердых тел. Общая постановка задачи теплопроводности при трении. Три основных режима трения: стационарный, нестационарный, квазистационарный. Влияние температуры на трибологические характеристики пар трения.

Расчет температур при стационарном режиме трения. Определение поля температур, средней температуры поверхности трения и температурной вспышки при нестационарном режиме трения. Коэффициент распределения тепловых потоков. Расчет объемной температуры при повторно-кратковременном режиме трения.

Тепловая динамика трения и износа твердых тел. Определение интенсивности изнашивания при трении с учетом тепловых процессов.

8. Моделирование процессов трения, изнашивания и смазки

Физическое моделирование процессов трения, изнашивания и смазки. Трибологические системы. Виды подбоя в трибосистемах. Метод анализа размерностей и его использование при моделировании процессов трения и изнашивания.

Сложные трибосистемы. Методология и математическое моделирование сложных трибосистем.

9. Триботехнические материалы и триботехнологии

Триботехнические конструкционные материалы. Совместимость трибосистем. Выбор конструкционных материалов трибосистем с учетом их совместимости. Понятие о самоорганизации трибосистем. Принципы создания новых материалов на основе структурной приспособляемости и самоорганизации трибосистем.

Металлические материалы для узлов трения различного назначения. Рекомендуемые области использования антифрикционных сплавов. Порошковые, керамические композиционные материалы для антифрикционных и фрикционных узлов трения.

Полимерные и металлополимерные композиционные материалы для подшипников, опор скольжения, тормозов в муфт сцепления.

Триботехнологии. Виды износостойких покрытий и упрочнения поверхностных слоев. Наплавка износостойких слоев. Напыление износостойких покрытий из порошковых материалов. Лазерное упрочнение. Упрочнение ионно-плазменной обработкой. Диффузионные покрытия. Механотермическое формирование износостойких покрытий. Электрохимические покрытия.

10. Смазочные материалы

Классификации смазочных материалов: по агрегатному состоянию, происхождению, способу получения, назначению. Жидкие смазочные материалы. Состав, эксплуатационные свойства и ассортимент масел. Базовые масла. Функциональные присадки, антифрикционные добавки к маслам.

Пластичные смазочные материалы. Состав, эксплуатационные свойства и ассортимент пластичных смазок.

Твердые смазочные материалы.

11. Методы и средства испытаний на трение и износ

Трибометрия и трибодиагностика. Цикл триботехнических испытаний. Испытательная техника для трибологических испытаний и исследований пар трения. Особенности триботехнических испытаний смазочных материалов. Планирование экспериментов при оценке трения и износа.

12. Принципы конструирования узлов трения различного назначения

Основы проектирования, подбора материалов и конструктивного оформления узлов трения. Принцип геометрической оптимизации трибосистем. Выбор рационального нагружения элементов пар трения. Обеспечение необходимого режима смазки узлов трения с разными видами смазочных материалов. Тепловые режимы в технических системах. Оценка вероятности безотказной работы и прогнозирование ресурса узлов трения.

13. Экологические и экономические аспекты трибологии

Трибологические источники загрязнений окружающей среды. Направление работ по улучшению экологических и экономических показателей работы машин. Методики оценки экономической эффективности и экологической чистоты технических систем.

Основная литература

1. Ахматов А.С. Молекулярная физика граничного трения. М.: Физматгиз, 1963.
2. Богданович П.Н., Прушак В.Я. Трение и износ в машинах: Учеб. для техн. вузов. Минск: Высш. шк. 1999.
3. Боуден Ф.П., Тейбор Д. Трение и смазка. М.: Машиностроение. 1960.
4. Буше Н.А. Трение, износ и усталость в машинах. М.: Транспорт, 1987.
5. Гаркунов Д.Н. Триботехника. М.: Машиностроение, 1989.
6. Дроздов Ю.Н., Арчegov В.Г., Смирнов В.И. Противозадирная стойкость трущихся тел. М.: Наука, 1981.
7. Евдокимов Ю.А., Колесников В.И., Тетерин А.Н. Планирование и анализ экспериментов при решении задач трения и износа. М.: Наука, 1980.
8. Когаев В.П., Дроздов Ю.Н. Прочность и износостойкость деталей машин. М.: Высш. шк., 1991.
9. Коровчинский М.В. Теоретические основы работы подшипников скольжения. М., 1959.
10. Костецкий Б.И. Трение, износ и смазка в машинах. Киев: Техника, 1970.
11. Крагельский И.В. Трение и износ. М.: Машиностроение, 1968.
12. Крагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. М.: Машиностроение, 1977.
13. Мур Д. Основы применения триботехники. М.: Мир, 1978.
14. Основы трибологии (трение, износ, смазка): Учеб. для техн. вузов / Под ред. А.В. Чичинадзе. 2-е изд. М.: Машиностроение, 2001.
15. Проников А.С. Надежность машин. М.: Машиностроение, 1978.
16. Справочник по триботехнике / Под общ. ред. М. Хебды, А.В. Чичинадзе. М.: Машиностроение; Варшава. Т.1: 1989; Т.2: 1990; Т.3: 1992.
17. Фукс И.Г., Буяновский И.А. Введение в трибологию. М.: Нефть и газ, 1995.
18. Хрущев М.М., Бабичев М.А. Исследование изнашивания металлов. М.: Наука, 1960.

Дополнительная литература К

разделу 1

1. Буяновский И.А., Фукс И.Г., Богдасаров Л.Н. Очерки по истории трибологии. М.: Нефть и газ, 1998.
2. Подшипники скольжения. Термины, определения и классификация. Ч. 2: Трение и изнашивание. Ч. 3: Смазка и смазывание. Международный стандарт ИСО 4378-2,3 -1983.

К разделу 2

1. Бакли Д. Поверхностные явления при адгезии и фрикционном взаимодействии. М.: Машиностроение, 1986.
2. Гуляев А.П. Металловедение. М.: Metallurgy, 1977.
3. Дерягин Б.В., Кротова Н.А. Адгезия. М.: Изд-во АН СССР, 1970.
4. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. М.: Машиностроение, 1980.

5. Рыбакова Л.М., Куксенкова Л.И. Структура и износостойкость металла. М.: Машиностроение, 1982.

К разделу 3

1. Горячева И.Г., Добычин М.Н. Контактные задачи в трибологии. М.: Машиностроение, 1988.
2. Демкин Н.Б., Рыжов Э.В. Качество поверхностей и контакт деталей машин. М.: Машиностроение, 1981.
3. Джонсон К. Механика контактного взаимодействия. М.: Мир, 1989.
4. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. М.: Машиностроение, 2000.
5. Хусу А.П., Витенберг Ю.Р., Пальмов В.А. Шероховатость поверхностей. М.: Наука, 1975.

К разделу 4

1. Геккер Ф.Р. Динамика машин, работающих без смазочных материалов в узлах трения. М.: Машиностроение, 1983.
2. Горячева И.Г. Механика фрикционного взаимодействия. М.: Наука, 2001.
3. Демкин Н.Б. Контактное взаимодействие шероховатых поверхностей. М.: Наука, 1977.
4. Михин Н.М. Внешнее трение твердых тел. М.: Наука, 1977.
5. Пинегин С.В. Трение качения в машинах и приборах. М.: Машиностроение, 1976.
6. Шустер Л.Ш. Адгезионное взаимодействие твердых металлических тел. Уфа: Гилем, 1999.

К разделу 5

1. Гриб В.В. Решение триботехнических задач численными методами. М.: Наука, 1982.
2. Козырев С.П. Гидроабразивный износ металлов при кавитации. М.: Машиностроение, 1971.
3. Погодаев Л.В., Шевченко П.А. Гидроабразивный и кавитационный износ судового оборудования. М.: Судостроение, 1984.
4. Семенов А.П. Схватывание металлов. М.: Машгиз, 1958.
5. Сорокин Г.М. Трибология сталей и сплавов. М.: Недра, 2000.
6. Тененбаум М.М. Сопrotивление абразивному изнашиванию. М.: Машиностроение, 1976.

К разделу 6

1. Буяновский И.А., Фукс И.Г., Шабалина Т.Н. Граничная смазка: этапы развития трибологии. М.: Нефть и газ, 2002.
2. Дроздов Ю.Н., Павлов В.Г., Пучков В.Н. Трение и износ в экстремальных условиях. М.: Машиностроение, 1986.
3. Дроздов Ю.Н. Узлы трения на Луне // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2002. № 3.
4. Елманов И.М., Колесников В.И. Термовязкоупругие процессы трибосистем в условиях упругогидродинамического контакта. Ростов-н/Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 1999.
5. Захаров С.М., Никитин А.П., Загорянский Ю.А. Подшипники коленчатых валов тепловозных дизелей. М.: Транспорт, 1981.
6. Пешти Ю.В. Газовая смазка. М.: Изд-во МГТУ, 1993.
7. Подольский М.Е. Упорные подшипники скольжения. М.: Машиностроение, 1981.

8. Крагельский И.В., Любарский И.М., Гусяков А.А. Трение и износ в вакууме. М.: Машиностроение, 1973.
9. Коднир Д.С. Контактная гидродинамика смазки деталей машин. М.: Машиностроение, 1976.
10. Матвеевский Р.М., Буяновский И.А., Лазовская О.В. Противозадирная стойкость смазочных сред при трении в режиме граничной смазки. М.: Наука, 1978.
11. Никитин А.К., Ахвердиев К.С., Остроухов Б.И. Гидродинамическая теория смазки и расчет подшипников скольжения, работающих в стационарном режиме. М.: Наука, 1981.
12. Тодер И.А., Тарабаев Г.И. Крупногабаритные гидростатодинамические подшипники. М.: Машиностроение, 1976.
13. Токарь И.Я. Проектирование и расчет опор трения.. М.: Машиностроение, 1971

К разделу 7

1. Расчет, испытание и подбор фрикционных пар / А.В. Чичинадзе, Э.Д. Браун, А.Г. Гинзбург, А.В. Игнатъева. М.: Наука, 1979.
2. Семенов А.П. Трение и адгезионное взаимодействие тугоплавких материалов при высоких температурах. М.: Наука, 1972.
3. Чичинадзе А.В., Матвеевский Р.М., Браун Э.Д. Материалы в триботехнике нестационарных процессов. М.: Наука, 1986.

К разделу 8

1. Браун Э.Д., Евдокимов Ю.А., Чичинадзе А.В. Моделирование трения и изнашивания в машинах. М.: Машиностроение, 1982.
2. Захаров С.М., Жаров И.А. Методология моделирования сложных трибосистем // Трение и износ. 1988. Т. 14. № 5.
3. Чихос Х. Системный анализ в трибонике. М.: Мир, 1982.

К разделу 9

1. Трение полимеров / В.А. Белый, А.П. Свириденко, М.И. Петроковец, В.Г. Савкин. М.: Наука, 1972.
2. Бершадский Л.И. Структурная термодинамика трибосистем. Киев: Знание, 1990.
3. Буше Н.А., Копытько В.В. Совместимость трущихся поверхностей. М.: Наука, 1981.
4. Богатин О.Б., Мороз В.А., Черный И.Н. Основы расчета полимерных узлов трения. М.: Наука, 1972.
5. Синергетика и фракталы в материаловедении / В.С. Иванова, А.С. Баланкин, И.Ж. Бунин, А.А. Оксогоев. М.: Наука, 1994.
6. Кершенбаум В.Я. Механотермическое формирование поверхностей трения. М.: Машиностроение, 1987.
7. Подшипники из алюминиевых сплавов / Н.А. Буше, А.С. Гуляев, В.А. Двоскина, К.М. Раков. М.: Транспорт, 1974.
8. Семенов А.П., Савинский Ю.Э. Металлофторопластовые подшипники. М.: Машиностроение, 1976.
9. Федоров В.В. Кинетика поверхности и разрушения твердых тел. Ташкент: Изд-во ФАН, 1985.

К разделу 10

1. Смазочные материалы. Антифрикционные и противоизносные свойства. Методы испытаний: Справочник / Р.М. Матвеевский, В.Л. Лашхи, И.А. Буяновский, И.Г. и др. М.: Машиностроение, 1989.
2. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник / Под ред. В.М. Школьников. М.: Техинформ, 1999.
3. Попок К.К. Химмотология топлив и смазочных масел. М.: Воениздат, 1970.
4. Розенберг Ю.А. Влияние смазочных материалов на надежность и долговечность машин. М.: Машиностроение, 1970.
5. Сеницын В.В. Подбор и применение пластичных смазок. М.: Химия, 1972.

К разделу 11

1. Качество машин: Справочник / Под ред. А.Г. Сулова. Т. 1, 2 М.: Машиностроение, 1995.
2. Рыжов Э.В., Колесников Ю.В., Сулов А.Г. Контактное взаимодействие твердых тел при статических и динамических нагрузках. Киев: Наукова думка, 1988.
3. Смазочные материалы. Антифрикционные и противоизносные свойства. Методы испытаний: Справочник / Р.М. Матвеевский, В.Л. Лашхи, И.А. Буяновский и др. М.: Машиностроение, 1989.

К разделу 12

1. Воскресенский В.А., Дьяков В.И. Расчет и проектирование опор скольжения (жидкостная смазка). М.: Машиностроение, 1980.
2. Орлов П.И. Основы конструирования. Кн. 2. М.: Машиностроение, 1972.
3. Гидродинамические опоры прокатных станков / И.А. Тодер, Н.А. Кудрявцев, А.А. Рязанов и др. М.: Металлургия, 1968.
4. Уплотнения и уплотнительная техника: Справочник / Под ред. А.И. Голубева, Л.А. Кондакова. М.: Машиностроение, 1986.

К разделу 13

1. Джост П. Будущее триботехники // Трение и износ. 1991 Т.12. №1.
2. Романова А.Т. Экономическое прогнозирование расходной части топливно-энергетического баланса железнодорожного транспорта / Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта: Сб. М.: Изд-во МИИТ, 1996.
3. Смазочные материалы и проблемы экологии / А.Ю. Евдокимов, И.Г. Фукс и др. М.: Нефть и газ, 2000.

Вопросы к вступительному экзамену в аспирантуру по специальности

05.02.08 -Технология машиностроения

Введение

В основу настоящей программы положены основы и важнейшие научные положения технологии машиностроения, исследования связей (физических, химических, размерных, временных, информационных, экономических и организационных) осуществляемых с целью совершенствования

существующих и создания новых технологических процессов и методов обработки и сборки изделий машиностроения требуемого качества с минимальными затратами труда, материальных и энергетических ресурсов.

1. Жизненный цикл изделий машиностроения, их функциональное назначение и качество

Функциональное назначение изделий машиностроения. Эксплуатационные свойства деталей машин и их соединений - статическая и усталостная прочность, поверхностная контактная статическая и динамическая прочность, износостойкость, коррозионная стойкость, контактная жесткость, прочность посадок.

Качество машин. Показатели качества машин: единичные и комплексные, эксплуатационные и производственные. Показатели назначения, надежность (безотказность, долговечность), ремонтпригодность, сохраняемость, эргономичность. Трудоемкость, энергоемкость, блочность, методы определения показателей качества машин.

Качество деталей машин и их соединений. Точность деталей и ее показатели. Качество поверхностного слоя деталей. Геометрические характеристики - шероховатости, волнистости, макроотклонения. Показатели физико-механических свойств поверхностных слоев деталей машин. Характеристики точности соединений области применения посадок с зазором, с натягом и переходных посадок.

Понятия - изделие, машина, сборочная единица, деталь, заготовка. Жизненный цикл машиностроительных изделий и их технологическая составляющая. Технологическая подготовка производства. Основные понятия и определения в технологии машиностроения - технологический процесс, операция, переход, рабочий ход, установ, позиция и др.

Классификация технологических процессов - единичный, типовой, групповой, модульный. Детализация описания технологических процессов - маршрутное, операционное, маршрутно-операционное.

2. Система связей (физических, химических, размерных, временных, информационных, экономических и организационных) в машиностроении

Преобразование связей в процессе проектирования машин. Разработка размерных связей в машине. Конструкторские и технологические размерные цепи.

Временные связи в производственном процессе и их компоненты. Виды и формы организации производственных процессов. Структуры временных связей в операциях технологического процесса.

Информационные связи в производственном процессе и их структура. Свойства технологической информации. Технологические задачи и их информационное обеспечение. Задачи технологов в разработке информационных процессов.

Экономические связи в производственном процессе. Сокращение расходов на материалы, заработную плату, содержание, амортизацию и эксплуатацию средств труда, накладных расходов.

3. Технологичность конструкций изделий машиностроения

Определение, классификация и номенклатура показателей технологичности конструкций машиностроительных изделий. Основные показатели технологичности конструкций изделий - трудоемкость, материалоемкость, энергоемкость, технологическая себестоимость. Методы и приемы отработки конструкций изделий на технологичность.

Требования к обеспечению технологичности конструкций изделий машиностроения. Применение прогрессивных материалов и технологий. Обеспечение технологичности конструкций деталей машин, их соединений и сборочных единиц.

Технологический контроль конструкторской документации. Особенности технологического контроля и порядок его проведения. Связь технологического контроля с нормоконтролем. Оформление и учет результатов технологического контроля.

4. Технологическое обеспечение точности изделий машиностроения

Размерно-точностный анализ технологических процессов.

Расчет суммарной погрешности обработки и ее составляющих: погрешности от упругих деформаций технологической системы, погрешности от размерного износа инструмента, погрешности от температурных деформаций, погрешности настройки технологической системы, погрешности, обусловленной геометрической неточностью станка, погрешности от перераспределения остаточных напряжений в заготовке.

Погрешность установки и ее расчет. Определение погрешностей базирования, закрепления и приспособления.

Случайные погрешности обработки. Законы рассеивания размеров: Гаусса, Симпсона, Максвелла, равной вероятности. Точечные диаграммы.

Обеспечение точности обработки деталей и сборки машин.

5. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя деталей машин

Взаимосвязь параметров качества поверхностного слоя деталей машин с условиями их обработки для лезвийных, алмазно-абразивных, отделочно-упрочняющих, физических, химических и комбинированных методов.

Методология технологического обеспечения качества поверхностного слоя деталей машин при технологической подготовке производства и при изготовлении.

Влияние состояния металлорежущего оборудования и технологической оснастки на параметры качества поверхностного слоя деталей машин и надежность их технологического обеспечения.

Технологическое создание закономерно изменяющегося качества поверхностного слоя деталей машин.

6. Технологическое обеспечение и повышение эксплуатационных свойств деталей машин

Изменение качества поверхностного слоя деталей при эксплуатации.

Технологическое обеспечение контактной жесткости и прочности, статической и усталостной прочности, коррозионной стойкости, износостойкости, герметичности, прочности посадок.

Технологическое повышение долговечности и безотказности изделий машиностроения.

7. Технологическая наследственность в машиностроении

Технологическая наследственность на всех стадиях жизненного цикла изделия. Технологическая наследственность в точности и качестве поверхностного слоя деталей машин. Технологическая наследственность при эксплуатации.

8. Технологическое снижение цены изделий машиностроения

Понятие о себестоимости машины и ее деталей. Основные методы определения себестоимости.

Определение расходов на материал и заработную плату. Основы технического нормирования. Определение расходов на содержание и амортизацию средств труда. Определение накладных и налоговых расходов.

Выбор наиболее экономичного варианта технологического процесса.

Определение цены изделий машиностроения с учетом их качества.

9. Математическое моделирование технологических процессов, методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения.

Автоматизированные системы научных исследований в технологии машиностроения

Методы теоретических исследований в технологии машиностроения. Физическое представление процессов и их математическое описание.

Методы экспериментальных исследований в технологии машиностроения. Классический эксперимент, дисперсионный анализ, планирование экстремальных экспериментов, множественный корреляционный и регрессионный анализ.

Автоматизированные системы при проведении научных исследований в технологии машиностроения. Машинный эксперимент.

10. Новые методы обработки и наукоемкие технологии

Совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки в целях повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска.

Отделочно-упрочняющие методы обработки деталей машин поверхностным пластическим деформированием.

Физические, химические и лазерные методы обработки. Нанесение покрытий.

Комбинированные методы обработки и сборки.

Наукоемкие технологии.

11. Основы разработки технологических процессов изготовления машин

Разработка технологических процессов изготовления деталей машин. Исходные данные и этапы разработки технологических процессов. Анализ технических требований чертежа и выявление технологических задач. Определение типа производства. Выбор заготовок и методов их изготовления. Составление маршрута технологического процесса. Разработка операций обработки заготовок. Припуски и их расчет.

Разработка прогрессивных технологических процессов. Типизация технологических процессов и групповая обработка. Особенности проектирования операций обработки заготовок на станках с ЧПУ. Разработка процессов обработки на агрегатных станках и автоматических линиях. Автоматизация проектирования технологических процессов.

Разработка технологических процессов сборки. Исходные данные и общие положения. Выбор организационной формы сборки. Разработка схемы сборки и маршрутного технологического процесса. Разработка технологических операций сборки. Соединения с натягом, клеевые и сварные соединения. Автоматизация проектирования технологических процессов сборки.

Управление технологическими процессами в машиностроении. Адаптивные системы управления.

12. Технология изготовления типовых узлов и деталей машин

Сборка типовых узлов и механизмов. Монтаж подшипников скольжения и качения. Сборка зубчатых и червячных передач. Сборка резьбовых соединений. Типовая технология изготовления ступенчатых валов. Типовая технология изготовления зубчатых колес. Типовая технология изготовления корпусных деталей.

Основная литература

1. Суслов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 2002.
2. Технология машиностроения: Учеб. для вузов. В 2 т. Т. 1: Основы технологии машиностроения. 2-е изд. /В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др.; Под ред. А.М. Дальского. М.: Изд-во МГТУ, 2001.
3. Технология машиностроения: Учеб. для вузов. В 2 т. Т. 2: Производство машин: 2-е изд. /В.М. Бурцев, А.С. Васильев, О.М. Деев и др.; Под ред. Г.И. Мельникова. М.: Изд-во МГТУ, 2001.
4. Колесов И.Н. Основы технологии машиностроения: Учеб. для машиностроит. спец. вузов. 2-е изд., испр. М.: Высш. шк., 1999.
5. Машиностроение. Энциклопедия. Т. III-3: Технология изготовления деталей машин /А.М. Дальский, А.Г. Суслов, Ю.Ф. Назаров и др.; Под общ. ред. А.Г. Суслова. М.: Машиностроение, 2000.
6. Машиностроение. Энциклопедия. Т. III-4: Сборка машин /Ю.М. Соломенцев., А.А. Гусев и др.; Под общ. ред. Ю.М. Соломенцева. М.: Машиностроение, 2000.
7. Справочник технолога-машиностроителя; В 2 т. /Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2001.
8. Технологическая наследственность в машиностроительном производстве/ А.М. Дальский, Б.М. Базров, А.С. Васильев и др.; Под ред. А.М. Дальского. М.: Изд-во МАИ, 2000.
9. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. М.: Машиностроение, 2000.
10. Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении. М.: Машиностроение, 2001.

Вопросы к вступительному экзамену в аспирантуру по специальности

05.02.10 -Сварка, родственные процессы и технологии

Введение

Данная программа основана на дисциплинах, рассматривающих металлургические и физико-химические процессы в материалах при сварке, наплавке, пайке, нанесении покрытий, термической резке и других родственных процессах, фазовые и структурные превращения, образование соединений и формирование их свойств; технологические основы сварки плавлением и давлением; а

также компьютерное моделирование физических и технологических процессов при сварке, методы проектирования надежных сварных конструкций, технологии сварочного оборудования и оборудование для сварки, резки, пайки, наплавки, нанесение покрытий, склеивания, методов управления параметрами технологических процессов для обеспечения качества сварных соединений.

1. Общие вопросы

Развитие сварочной науки в России, роль кадрового потенциала, их подготовки и аттестации. Организация и управление качеством сварочной продукции. Структура и организация учебно-научных и производственных организаций.

История развития сварки, работы Н.Г. Славянова, Н.Н. Бенардоса, Е.О. Патона, Б.Е. Патона, Г.А. Николаева. Российская школа сварки, принципы соединения научных и практических целей. Роль науки о сварке и сварочной технике в развитии производительных сил России.

Объем фундаментальных и прикладных знаний, необходимых для успешной работы в области сварки. Математические методы планирования эксперимента и обработка его результатов. Компьютерные технологии в сварке. Автоматизация эксперимента. Роботизация сварочных работ.

3. Теоретические основы сварки, наплавки и нанесения покрытий Природа

образования соединений при сварке.

Классификация процессов сварки. Источники энергии для сварки, их обобщенные характеристики.

Строение, виды и области применения электрической сварочной дуги.

Основные процессы в столбе дуги. Напряженность поля, плотность тока и концентрации мощности в столбе.

Влияние газовых потоков и пинч-эффекта на энергетические и технологические характеристики столба дуги

Физические явления в приэлектродных областях дуги. Процессы, определяющие мощность и ее концентрацию у электродов дуги. Закономерности плавления и испарения металлических электродов. Перенос металла в дуге.

Общие условия устойчивости электрической дуги. Саморегулирование дуги с плавящимся электродом. Действие магнитных полей на дугу, их использование для управления дугой и процессами сварки. Особенности дуг, питаемых переменным и импульсным токами.

Трехфазная дуга. Дуга под флюсом, дуга под водой. Сжатые дуги.

Параметры режима дуговой сварки и их влияние на форму ванны и размеры шва.

Лучевые источники нагрева, их виды, особенности и области применения.

Электронный луч, как источник энергии. Принцип сварки электронным лучом в вакууме.

Общие схемы формирования электронных пучков. Электронные пушки, их составные части и принципы действия.

Способы управления мощностью и ее концентрацией в электронных пучках. Управление положением пучков в пространстве. Процессы плавления металлов электронными пучками, к.п.д. процессов.

Лазерный луч как источник нагрева при сварке, резке и термической обработке.

Физические процессы формирования излучения лазеров. Виды лазеров. Особенности газовых лазеров. Структурная схема CO₂ - лазера. Процессы, ограничивающие мощность CO₂ - лазеров и ее стабильность. Плавление металлов лазерным лучом.

Достижения и проблемы электронно-лучевой и лазерной сварки.

Электрошлаковый нагрев. Энергетические процессы в шлаковой и металлической ваннах. Условия устойчивости электрошлакового процесса, физико-химические процессы при электрошлаковой сварке.

Электроконтактный нагрев и плавление металлов. Физические процессы в сварочных контактах соединяемых заготовок.

Принципиальные схемы сварки взрывом. Условия образования соединений при сварке взрывом.

Физические процессы при диффузионной сварке. Механизм образования сварных соединений при диффузионной сварке.

Нагрев при трении. Процессы сварки трением. Явления при холодной и ультразвуковой сварке. Природа образования соединений при пайке.

Классификация технологических процессов нанесения защитных покрытий.

Основные процессы газопламенного и детонационного напыления. Физические особенности дуговой металлизации и плазменного напыления. Процессы вакуумных покрытий.

Научные основы анализа физико-химических процессов при сварке, наплавке и нанесении покрытий. Первый закон термодинамики. Расчет параметров состояния систем при различных изопроцессах.

Второй закон термодинамики. Термодинамический потенциал, его использование в анализе процессов. Условия и характеристики равновесия в гомогенной среде. Определение химического сродства компонентов.

Третий закон термодинамики, его применение в анализе химического равновесия гетерогенных систем.

Основы неравновесной термодинамики.

Свариваемость материалов. Показатели свариваемости.

Металлургические процессы при сварке, наплавке и нанесении покрытий. Взаимодействие металлов, шлаков и газов. Газы в сварных соединениях.

Основные характеристики тепловых процессов. Модели источников тепла, объектов сварки, наплавки. Дифференциальное уравнение теплопроводности, основные краевые условия, учитываемые при его решении.

Расчет температурных полей при нагреве тел движущимися сосредоточенными, точечными и линейными источниками тепла. Особенности нагрева пластин мощными быстро движущимися источниками. Методы расчета температурных полей при нагреве тел распределенными источниками. Вычисление скоростей охлаждения в различных точках тел, нагреваемых движущимися источниками.

Термические циклы при однопроходной и многослойной сварке и наплавке. Плавление основного металла, длина жидкой ванны. Тепловая эффективность процессов сварки, наплавки и нанесения покрытий. Нагрев и плавление присадочных материалов.

Кристаллизация металла при сварке, наплавке и нанесении покрытий. Природа химической и физической неоднородности соединений металлов.

Горячие трещины при сварке. Методы оценки сопротивляемости металлов образованию горячих трещин. Способы предотвращения горячих трещин.

Особенности структуры зоны термического влияния в сварных соединениях. Фазовые и структурные превращения при сварке конструкционных сталей.

Природа холодных трещин. Методы оценки сопротивляемости металлов образованию холодных трещин. Способы предотвращения холодных трещин.

Деформации и напряжения при неравномерном нагреве. Механизм возникновения напряженного состояния при сварке, наплавке и нанесении покрытий. Приближенная теория сварочных деформаций и напряжений.

Методы математического и компьютерного моделирования процессов сварки, пайки, наплавки, напыления и резки.

4. Технология сварки, наплавки-нанесения покрытий, пайки и склеивания

4.1. Технология сварки, наплавки и нанесения покрытий плавлением.

Классификация процессов сварки плавлением. Технология сварки и наплавки покрытыми электродами. Технология автоматической и механизированной сварки. Наплавка и нанесение покрытий.

Технология сварки низкоуглеродистых, низколегированных и среднелегированных конструкционных сталей. Технология сварки высоколегированных сталей и сплавов мартенситного, ферритного и аустенитного классов. Технология сварки разнородных сталей одного структурного класса и разных структурных классов. Технология сварки чугуна. Технология сварки меди и ее сплавов, алюминия, магния и их сплавов, никеля и его сплавов, титана и его сплавов. Особенности сварки тугоплавких и химически активных металлов.

Технология сварки разнородных металлов и сплавов. Особенности технологии и техники сварки стали с алюминием, медью, титаном и их сплавами. Влияние режимов сварки на форму и состав швов.

Технология наплавки. Формирование свойств наплавленного металла, метода его легирования.

Технология электрошлаковой сварки и наплавки конструкций из углеродистых и легированных сталей. Технология электрошлаковой сварки легких и цветных металлов и сплавов.

Особенности технологии лучевых методов сварки.

Дефекты сварных соединений. Поры в сварных швах. Неметаллические включения в швах. Прочие дефекты сварных соединений.

4.2. Технология контактной, холодной, ультразвуковой сварки, сварки взрывом и трением.

Классификация способов контактной сварки. Условия формирования сварных соединений при точечной и шовной сварке. Особенности формирования соединений при стыковой сварке.

Выбор режимов и технология сварки конструкционных материалов при точечной и шовной сварке. Технология стыковой сварки.

Технология сварки токами высокой частоты. Технология и области применения холодной сварки. Технология и области применения ультразвуковой сварки. Технология сварки взрывом крупногабаритных листов. Технология сварки трением.

Технология сварки пластмасс.

4.3. Технология газопламенного и детонационного нанесения покрытий. Основные операции дуговой металлизации и плазменного напыления.

Техника и технология вакуумных покрытий.

4.4. Технология пайки металлов.

Пайка металлов. Теоретические основы пайки металлов. Сущность процесса пайки металлов. Физические процессы при пайке. Диффузионное и химическое взаимодействие припоя с паяемым металлом. Способы удаления поверхностных пленок и восстановление окислов при пайке.

Припой. Классификация припоев по химическому составу, температуре плавления и механическим свойствам. Наиболее распространенные группы припоев.

Флюсы. Назначение и требования к флюсам. Виды флюсов и их классификация. Типы паянных соединений. Расчет прочности паянных соединений. Технология пайки различных металлов и сплавов. Методы контроля паянных соединений.

4.5. Технология склеивания металлов и пластмасс.

Современное представление о механизме процесса склеивания. Классификация клеев. Наиболее распространенные клеи на основе термореактивных и термопластичных полимеров. Преимущества и недостатки клеевых соединений. Основные операции технологического процесса склеивания металлов. Прочность соединений. Принципы конструирования клеевых конструкций. Клеесварные конструкции. Методы контроля клеевых соединений.

5. Сварные конструкции

Деформации и напряжения, вызываемые процессами сварки, наплавки и нанесения покрытий. Концентрация напряжений в сварных соединениях. Влияние дефектов на механические свойства сварных соединений и их работоспособность.

Остаточные напряжения в сварных соединениях. Деформации, напряжения и перемещения в элементах сварных конструкций, экспериментальные и расчетные методы их определения. Методы снижения напряжений и деформаций при сварке и наплавке.

Прочность сварных соединений при статических нагрузках. Прочность при переменных нагрузках. Причины хрупких разрушений сварных конструкций.

Принципы расчета и проектирования сварных соединений и конструкций. Применение компьютерной техники в расчетах и проектировании металлоконструкций. Влияние технологии изготовления балок на их несущую способность.

Напряженное состояние узлов ферм. Влияние технологии изготовления решетчатых конструкций на их служебные характеристики.

Напряжения и деформации в листовых конструкциях. Особенности конструкции котлов и сосудов, их напряженное состояние. Основы расчета и проектирования труб и трубопроводов. Требования и технологии изготовления емкостей и труб.

Специфика сварных деталей машин. Принципы проектирования сварных конструкций из цветных металлов и пластмасс.

Методы повышения сварных конструкций при переменных нагрузках. Прочность сварных соединений при высоких и низких температурах.

Вероятностные методы оценки прочности сварных конструкций.

6. Механизация и автоматизация технологических операций сварки, наплавки и нанесения покрытий

Классификация процессов и операций сварки, наплавки и нанесения покрытий как объектов механизации и автоматизации. Схемы современных систем автоматизации дуговых методов сварки и наплавки.

Принципы автоматизации контактной сварки. Автоматические системы в электрошлаковой сварке и наплавке.

Принципы механизации и автоматизации заготовительных операций. Современные средства механизации и автоматизации транспортных операций. Схемы механизированных сборочно-сварочных поточных линий. Автоматические сборочно-сварочные линии.

Требования, предъявляемые к промышленным роботам для сварки, наплавки и нанесения покрытий. Типы промышленных роботов. Общие характеристики роботов и их основные блоки. Адаптивные роботы. Автоматические линии и участки роботов. Техноко-экономическая эффективность применения роботов. Перспективы применения роботов в сварочном производстве.

Система автоматизированного проектирования технологии сварки (САПР ТС). Структура САПР. Программное обеспечение и аппаратные средства реализации. Выход окончательной продукции САПР.

7. Контроль качества сварки, наплавки и нанесения покрытий

Технологические и конструктивные меры повышения качества сварки, наплавки и нанесения покрытий, способы их обеспечения и контроля. Дефекты и уровни дефектности сварных соединений.

Классификация методов контроля качества сварки, наплавки и нанесения покрытий.

Методы неразрушающего контроля качества металлов, швов, наплавки и покрытий.

Физические основы и разновидности магнитных и электромагнитных методов контроля, техника и технология их применения.

Основы и классификация радиационных методов контроля.

Источники рентгеновского и гамма-излучения, их конструкции, аппаратура и приспособления для управления. Радиографический контроль. Методы дозиметрии и обеспечения безопасности.

Физические основы, классификация ультразвуковых методов контроля. Приборы и оптимальные параметры ультразвукового контроля. Технология ультразвукового контроля, методы измерения дефектов.

Принципы, классификация и технология капиллярных методов контроля. Методы контроля непроницаемости. Течеискатели.

Механические испытания качества сварки, наплавки и нанесения покрытий. Металлография, химический анализ и коррозионные испытания сварных соединений, наплавки и покрытий.

Средства механизации, автоматизации и обработки результатов контроля качества изделий.

Основные понятия статистического управления качеством.

Вероятностные схемы-модели оценки качества сварки, наплавки и нанесения покрытия, статистическое регулирование качества.

Методы организации и управления качеством технологических сварочных процессов.

Литература

1. Теоретические основы сварки / Под ред. В.В.Фролова. М.: В. школа, 1970.
2. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением. /Под ред. Б.Е. Патона. М.: Машиностроение, 1974. 768с.
3. Акулов А.И., Бельчук Г.А., Демянцевич В.Г. Технология и оборудование электрической сварки плавлением.- Машиностроение, 1977. 577с.
4. Петров Г.Л., Тумарев А.С. Теория сварочных процессов. М.: В. школа. 1977. 470с.
5. Сварка в СССР. Том 1. Технологические процессы, сварочные материалы и оборудование. М.: Наука, 1981. 533с.

6. Сварка в СССР. Том". Теоретические основы сварки, прочности и проектирования. М.:Наука,1982. 493с.
7. Сварка и свариваемые материалы: в 3-х томах. Т.1. Свариваемость материалов. Справ.изд./Под ред. Э.Л. Макарова. М.: Металлургия, 1991.с.528.
8. Макаров Э.Л. Холодные трещины при сварке легированных сталей. М.: Машиностроение, 1981. 248с.
9. Еремин Е.Н. Плазменно-дуговые технологические процессы в сварочном производстве. Учебное пособие.-Омск: изд-во ОмГТУ, 2000. 275с.
10. Зуев И.В. Обработка материалов концентрированными потоками энергии. М.: Издательство МЭИ, 1998,1998. 162с.
11. Теория, технология и оборудование диффузионной сварки: Учебник для вузов /В.А. Бачин, В.Ф. Квасницкий, Д.И. Котельников и др.; под ред. В.А. Бачина. М.: Машиностроение, 1991. 352с.
12. Сварка трением: Справочник /Под ред. В.К. Лебедева, И.А. Черненко, В.И. Вилля. Л.: Машиностроение. 1987. 263с.
13. Машиностроение. Энциклопедия /Ред.совет: К.В.Фролов (пред.) и др. М.: Машиностроение. М38 Оборудование для сварки. Т.1У-6 / В.К. Лебедев, С.И. Кучук-Яценко, А.И. Чвертко и др. Под.ред. Б.Е. Патона. 1999. 496с.
14. Сварка и сварочные материалы: в 3-х т.Т.2. Технология и оборудование. Справ.изд./Под ред. В.М. Ямпольского. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 1966. 574с.
15. Стеклов О.И. Стойкость материалов и конструкций коррозий под напряжением. М.: Машиностроение. 1990. 384с.
16. Лашко С.В., Врублевский Е.И. Технология пайки изделий в машиностроении: Справочник проектировщика. М.: Машиностроение. 1993. 464с.
17. Волков С.С., Черняк Б.Я. Сварка пластмасс ультразвуком. М.: Химия, 1986. 256с.
18. Волков С.С. Сварка и склеивание полимерных материалов: Уч. пособие для вузов. М.: Химия, 2001. 376с.
19. Николаев Г.А. Ольшанский Н.А. Специальные методы сварки. М.: Машиностроение, 1975. 232с.
20. Холопов Ю.В. Ультразвуковая сварка пластмасс и металлов.- Л.: Машиностроение, 1988. 224с.
21. Хасун А., Моригаки О. Наплавка и напыление./Перевод с японского под ред. Степина В.В. М.: Машиностроение, 1985. 285с.
22. Волков С.С., Гирш В.И. Склеивание и напыление пластмасс. М.: Химия, 1988. 112с.
23. Оборудование для контактной сварки: Справочное пособие /Под ред. В.В. Смирнова. - СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отд-ние, 2000. 848с.
24. Саликов В.А., Шушпанов М.Н., Коломенский А.Б., Пешков В.В., Фролов В.А. Сварка в самолетостроении. Учебное пособие. Воронеж. Изд-во ВГТУ. 2001. 431с.
25. Кудинов В.В., Бобров Г.Д. Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование. Учебник для вузов. М.: Металлургия.1992.-432с.
26. Николаев Г.А., Куркин С.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформаций конструкций. М.: Высш. школа. 1982. 310с.
27. Николаев Г.А., Винокуров В.А., Сварные конструкции. Расчет и проектирование: Учеб. для ВУЗов. М.: Высш.школа. 1990г. 446с.

28. Куркин С.А., Николаев Г.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация: Учеб.для вузов. М.: В.школа. 1991.-398с.
29. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности /В.А. Винокуров, С.А. Куркин, Г.А. Николаев /Под ред. Б.Е. Патона. М.: Машиностроение. 1996. 576с.
30. Махненко В.И. Расчетные методы исследования кинетики сварочных напряжений и деформаций. Киев: Наукова думка.1976. 320с.
31. Копельман Л.А. Сопротивляемость сварных узлов хрупкому разрушению. Л.: Машиностроение.1978. 231с.
32. Львов Н.С., Гладков Э.А. Автоматика и автоматизация сварочных процессов. М.: Машиностроение, 1982. 302с.
33. Патон Б.Е., Спыну Г.А., Тимошенко В.Г. Промышленные роботы для сварки. Киев: Наукова думка, 1977. 280с.
34. Алешин Н.П., Щербинский В.Г. Контроль качества сварочных работ. М.: Высш. Школа. 1986. 204с.
35. Щербинский В.Г., Алешин Н.П. Ультразвуковой контроль сварных соединений. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. 496с.

Вопросы к вступительному экзамену в аспирантуру по специальности

05.02.13 -Машины, агрегаты и процессы (Оборудование нефтегазопереработки)

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: современные технологии переработки нефти и газа; характеристики оборудования отрасли; конструкционные материалы для оборудования нефтегазопереработки; гидромеханические процессы и аппараты; надежность оборудования на всех стадиях жизненного цикла; технология производства нефтегазоперерабатывающего оборудования; механика разрушения; методы планирования и обработки результатов экспериментов.

1. Технология переработки нефти

Нефть: теории происхождения и элементный состав нефти.

Три основные схемы переработки нефти. Основные блоки НПЗ.

Подготовка нефти к переработке. Методы разрушения эмульсий. Виды установок обессоливания и обезвоживания.

Методы испарения углеводородного сырья. Первичная переработка нефти. Вакуумная переработка нефти.

Термодеструктивные процессы.

Каталитический крекинг.

Каталитический риформинг.

Замедленное коксование.

2. Общая характеристика оборудования отрасли

Классификация оборудования.

Основные требования, предъявляемые к машинам и агрегатам.

Характерные особенности эксплуатации машин и агрегатов.

3. Конструкционные материалы, применяемые для изготовления оборудования

Классификация материалов.

Черные металлы. Углеродистая сталь (классификация, маркировка, область применения).

Легированная сталь (классификация, маркировка, область применения). Цветные металлы и сплавы.

Неметаллические материалы (неорганические материалы, КМ на органической основе).

Защита от коррозии.

4. Теплообменные аппараты

Основы теории теплообмена.

Назначение, выбор и классификация теплообменных аппаратов.

Кожухотрубчатые теплообменные аппараты.

Элементы кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Особенности конструкций и расчет.

Интенсификация процесса теплообмена в кожухотрубчатых теплообменниках.

Теплообменные аппараты типа «труба в трубе».

Аппараты воздушного охлаждения.

Аппараты с поверхностью теплообмена, изготовленной из листового материала.

Теплообменники оросительные, погружные, змеевиковые и блочные. Перспективная теплообменная техника.

5. Тепловые аппараты (печи, топки, котлы)

Классификация печей. Трубчатые печи. Классификация трубчатых печей. Новые конструкции трубчатых печей. Печи беспламенного горения. Основные показатели работы трубчатых печей. Горелки для трубчатых печей.

6. Массообменные аппараты (аппараты для массообменных процессов)

Понятие о массообменных процессах. Основы теории массопередачи.

Назначение процессов ректификации и абсорбции. Физические основы процессов.

Классификация и конструкции тарельчатых контактных устройств. Насадочные массообменные аппараты.

Экстракторы. Основы процесса. Классификация и принципы работы экстракторов. Методы расчета и особенности конструктивного исполнения.

Адсорберы. Назначение процесса адсорбции. Классификация аппаратов.

Сушилки. Назначение процесса сушки и его теоретические основы. Конструкции сушилок.

7. Гидромеханические процессы и аппараты

Классификация неоднородных систем. Сущность и основные закономерности процессов отстаивания, фильтрования, центрифугирования. Конструктивные особенности и расчет оборудования для разделения неоднородных систем.

Мельницы, дробилки, классификаторы.

Устройство и методы расчета комплексов, обеспечивающих эффективность совместной работы нескольких функциональных агрегатов.

Сущность процесса и основные способы перемешивания. Конструктивные особенности и принципы выбора перемешивающих устройств.

Основные способы и закономерности процессов очистки газов. Конструктивные особенности газоочистительных аппаратов.

8. Оборудование для реализации гидравлических процессов

Трубопроводные системы. Классификация, категоричность, технологические и конструктивные особенности технологических (заводских) трубопроводных систем. Компенсация и самокомпенсация температурных деформаций, конструктивные особенности и принципы выбора компенсаторов.

Трубопроводная арматура. Принципиальная схема движения потоков в трубопроводной арматуре и анализ конструктивных особенностей трубопроводной арматуры. Дефекты и отказы, возникающие при эксплуатации трубопроводной арматуры.

Технологические и конструктивные особенности и область применения резервуаров. Особенности эксплуатации резервуаров с плавающей крышей и шаровых резервуаров.

Классификация насосов и компрессоров. Конструктивные особенности объемных и динамических насосов и компрессоров. Специальные насосы. Конструкции уплотнений. Факторы и явления, приводящие к возникновению дефектов и отказов. Физическая сущность балансировки и центровки узлов и деталей насосно-компрессорных агрегатов. Основные способы балансировки и центровки узлов и деталей.

9. Обеспечение надежности оборудования на стадии проектирования изготовления и эксплуатации

Понятие надежности конструкции, методы определения интегрального параметра надежности и его составляющих на стадии проектирования.

Общие принципы и методы проектирования оборудования.

Понятие ресурса оборудования и методы его расчета для квазистатического и циклического нагружения.

Накопление повреждений в конструкциях при наличии усталостных явлений.

Напряженное деформированное состояние в тонкостенных оболочках.

Толстостенные оболочки. Напряженные состояния. Методы увеличения несущей способности.

Напряжения в сопряжениях оболочек.

10. Изготовление оборудования

Обеспечение качества функционирования сосудов и аппаратов переработки углеводородного сырья. Система управления качеством функционирования аппаратуры на всех стадиях жизненного цикла.

Система управления качеством как совокупность управляющего объекта и объекта управления. Информационные и технические мероприятия по обеспечению целей управления. Показатели качества функционирования аппаратуры. Эксплуатационные показатели.

Технологичность как показатель технического уровня аппаратуры. Квалиметрический анализ аппаратов. Количественная оценка технического уровня аппаратов дифференциальным и комплексным методами. Показатели технологичности.

Методы и способы обработки металлов давлением при формообразующих операциях изготовления базовых деталей нефтехимической аппаратуры. Основные положения теории

пластических деформаций металлов применительно к технологическим процессамковки и штамповки.

Элементы математической теории пластичности. Условия пластичности. Связь напряжений и деформаций при пластическом течении металлов. Уравнения для решения задач обработки металлов давлением.

Методика проектирования технологического процесса формоизменяющей операции. Механическая схема деформаций. Выбор температурно-силовых параметров операций обработки металлов давлением.

Функциональный анализ соединений базовых деталей аппаратуры. Установление причинных связей функциональных параметров. Технологическая последовательность формирования погрешностей параметров. Методы исследования отклонений параметров.

Методы и способы обеспечения точности форм и размеров базовых деталей и соединений аппаратов. Обеспечение принципов взаимозаменяемости при сборке аппаратуры. Системный подход в решении задач точности.

Математическое моделирование при обеспечении качества изготовления аппаратуры. Оптимизация технологических параметров процессов обработки металлов давлением. Численные методы расчета напряженно-деформированного состояния и температурных силовых параметров изготовления и сборки корпусов аппаратуры.

Прогнозирование точности. Построение математических моделей оптимизации последовательного, параллельного и смешанного комплексов. Оптимизация надежности.

Особенности сборки свариваемых элементов в аппаратостроении.

Свариваемость сталей.

Термическая обработка изделий.

11. Обеспечение надежности на стадии эксплуатации

Принципы организации оценки технического состояния и ремонтных циклов. Износ оборудования. Виды износа и методы их расчета. Техническая диагностика. Методы реализации и приборное оснащение. Обеспечение нормальной работы роторных агрегатов.

12. Техническая механика разрушения

Условия роста трещины.

Коэффициент интенсивности напряжений как основная характеристика тела с трещиной.

Критический коэффициент интенсивности напряжений. Уравнение Пэриса для скорости роста трещины.

Трещиностойкость сварных соединений.

Влияние на прочность разнородных соединений трещиноподобных дефектов.

Распространение трещин в условиях механохимической коррозии.

13. Фрактально-синергетическая концепция механического поведения материалов

Особенности деформации и разрушения твердых тел на различных масштабных уровнях.

Кооперативное взаимодействие процессов деформации и разрушения материалов при механическом и тепловом воздействии.

Предельная плотность энергии деформации как универсальный критерий локального и глобального разрушения.

Универсальность механического поведения усталостных трещин в сплавах.
Фрактальная механика разрушения.

14. Постановка экспериментов и обработка результатов исследования

Планирование экспериментов.

Статистическая обработка результатов измерений и оценка достоверности.

Основная литература

1. Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефтегазопереработки. М.: Химия, 1980.
2. Машины и аппараты химических производств: Учебник /И.И. Поникаров и др. М.: Машиностроение, 1989.
3. Вихман Г.А., Круглов С.А. Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающих заводов. М.: Машиностроение, 1978.
4. Справочник механика химических и нефтехимических производств. / З.З. Рахмилевич и др. М.: Химия, 1985.
5. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. М.: Химия, 1984.
6. Ентус И.Р., Шарихин В. В. Трубчатые печи нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. М.: Химия, 1987.
7. Ремонт трубопроводов нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. / В.И. Краснов и др. М.: Химия, 1995.
8. Ремонт центробежных и поршневых насосов. / В.И. Краснов и др. М.: Химия, 1995.
9. Бакиев А.В. Технология аппаратостроения. Уфа: Изд-во УГНТУ, 1995.
10. Морозов Е.М. Техническая механика разрушения. Уфа: Изд-во МНТЦ БЭСТС, 1997.
11. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: Учебник для вузов / А.И. Скобло, Ю.К. Молоканов, А.И. Владимиров, В.А. Щелкунов М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000.
12. Ресурс нефтехимического оборудования с механической неоднородностью. / Р.С. Зайнуллин, О.А. Бакши, Р.С. Абдуллин, А.Г. Вахитов М.: Недр, 1998.
13. Технические системы (процессы, конструкции, эффективность) / Р.Я. Амиров, И.М. Уракаев, Р.Р. Гареев и др. Уфа: Гилем, 2000.
14. Акустическая диагностика и контроль на предприятиях топливно-энергетического комплекса / В.М. Баранов, А.М. Гриценко, А.М. Карасевич и др. М.: Наука, 1998.
15. Графические модели основных производств синтетического каучука / А.Ю. Абызгильдин, Н.А. Руднев, Б.П. Тонконогов, М.Ю. Абызгильдина. М.: Химия, 2001.
16. Графические модели процессов переработки нефти и газа / А.Ю. Абызгильдин, Н.А. Руднев, А.А. Гуреева, М.Ю. Абызгильдина. М.: Химия, 2001.
17. Технология переработки нефти и газа. / И.П. Гуревич. Ч.1. / И.В. Смидович. Ч.2. / Н.И. Черножуков. Ч.3. М.: Химия, 1977, 1978.
18. Ключев В.В. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник. М.: Машиностроение, 1995.
19. Гриб В.В. Диагностика технического состояния оборудования нефтегазохимических производств: Обзор нормативно-технической документации. М.: СНИИТЭнефтехим, 1998.

20. Скобло А.И. Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей нефтехимической промышленности. М.: Химия, 1982.
21. Циборовский Я. Основы процессов химической технологии. М.: Химия, 1967.
22. Высокотемпературные процессы и аппараты углеводородного сырья. /И.Р. Кузеев, М.И. Баязитов, Д.В. Куликов, А.Г. Чиркова. Уфа: Гилем, 1999.
23. Куликов Д.В., Мекалова Н.В., Закирничная М.М. Физическая природа разрушения: Учебное пособие. Уфа: Изд-во УГНТУ, 1999.

Вопросы к вступительному экзамену в аспирантуру по специальности

05.02.13 -Машины, агрегаты и процессы (Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов)

1. Классификация и основные параметры буровых установок

Современные модели отечественных буровых установок. Состав оборудования. Основные технические данные

Забойные двигатели. Общие сведения, основные требования и конструкции, классификация

Бурильная колонна. Принципы расчета. Нормативные коэффициенты запасов прочности

Обсадные колонны. Выбор диаметра обсадных труб при конструировании скважин. Методика расчета обсадных колонн

Резьбовые соединения бурильных, обсадных труб и забойных двигателей. Основные требования, типы и размеры замковых и трубных резьб. Критерии работоспособности резьбовых соединений

Материалы для изделий бурильной и обсадной колонн. Классификация по группам прочности и химическому составу. Термическая обработка

Ротор. Условия работы и основные требования. Устройство, принципы расчетов основных параметров

Подъемный механизм. Условия работы, классификация. Состав, устройство, конструктивные особенности и основные параметры

Талевые канаты. Основные требования, параметры. Конструкция. Сортамент талевых канатов. Правила эксплуатации, техника безопасности и нормы отбраковки

Кронблочные, талевые блоки, крюки, крюкоблоки, устройства для крепления каната. Основные требования, классификация. Схема оснастки и особенности конструкции талевого механизма. Принцип расчета и выбор основных параметров

Буровые лебедки. Основные требования, классификация. Конструктивные особенности, основные технические данные. Принцип расчета основных параметров

Ленточный тормоз буровой лебедки. Условия работы и основные требования. Устройство. Материалы. Принципы расчета тормозного устройства

Гидродинамический тормоз буровой лебедки. Условия работы, основные преимущества и недостатки. Устройство. Характеристика

Электромагнитные тормоза. Классификация, принцип действия. Основные параметры и механические характеристики

Кинематика подъемного механизма. Задачи кинематики. Тахограммы подъема и спуска

Основные факторы, определяющие величину коэффициента заполнения тахограммы

Кривые проходки. Объем спуско-подъемных операций. Расчеты продолжительности спуско-подъемных операций. Число циклов нагружения деталей и узлов подъемного механизма

Буровые насосы. Условия эксплуатации, основные требования, классификация. Устройство, технические данные и коэффициенты полезного действия. Графики промывки и нагружения. Расчет и выбор основных параметров. Регулирование подачи

Вертулки Условия работы, основные требования. Устройство и особенности конструкции.

Уплотнения. Расчет основных параметров

Циркуляционная система. Состав и основные требования

Оборудование для приготовления и очистки промывочной жидкости. Состав, расположение, устройство и классификация. Основные параметры

Противовыбросовое оборудование. Общие сведения, основные требования. Устройство плашечных, универсальных и вращающихся превенторов. Манифольд превенторных установок. Стандартные схемы обвязки, состав оборудования

Привод бурового комплекса. Условия эксплуатации, основные требования и классификация. Двигатели. Характеристики и основные технические данные

Привод бурового комплекса. Схемы и конструктивные особенности силовых агрегатов, суммирующих редукторов, силовых блоков и коробок перемены передач

Приводные муфты. Общие сведения, классификация, основные требования

Фрикционные муфты. Принцип действия, схемы и конструктивные особенности. Принцип расчета и выбора муфт

Электромагнитные муфты. Принцип действия, схемы и конструктивные особенности.

Механические характеристики муфт

Цепные передачи. Сортамент, основные параметры и отличительные особенности приводных роликовых цепей буровых установок. Конструкция цепных звездочек, профиль зубьев

Устройство для подачи долота. Общие сведения. Классификация по степени автоматизации, конструктивному исполнению и другим признакам. АСУ режимом бурения

Оборудование для механизации и автоматизации спуско-подъемных операций (АСП). Общие сведения. Механизация и совмещение операций. Состав, схема расположения и устройство механизмов АСП

Пневмораскрепители, фрикционная катушка, вспомогательная лебедка. Общие сведения, устройство, основные технические данные

2. Классификация основных видов машин, оборудования, инструмента для добычи и подготовки нефти, воды и газа

Оборудование эксплуатационной скважины. Назначение скважин: нефтяные, газовые, нагнетательные, технологические. Условия их эксплуатации. Конструкция скважин

Оборудование устьевой зоны скважины – колонные головки нефтяных, газовых и нагнетательных скважин; схемы, конструкции

Оборудование для эксплуатации скважин фонтанным способом. Условия эксплуатации нефтяных и газовых скважин. Схемы скважинного оборудования фонтанирующих нефтяных и газовых скважин

Фонтанная арматура. Назначение, условия работы, классификация, принципиальные схемы, конструкции

Запорные устройства. Назначения, условия работы, принципиальные схемы, конструкция. Классификация. Особенности расчета и эксплуатация.

3. Оборудование для эксплуатации скважин газлифтным способом.

Принципиальные схемы оборудования скважин. Конструкция внутрискважинного оборудования, клапаны.

Компрессоры и другое наземное оборудование для газлифтной эксплуатации скважин. Классификация, основные условия работы. Принципы расчета и подбора наземного оборудования для газлифта.

4. Оборудование скважин для эксплуатации штанговыми насосами.

Область использования штанговых скважинных насосов. Функциональная схема штанговой насосной установки (ШСНУ). Классификация ШСНУ.

Принципиальные схемы механического балансирного и безбалансирного привода и его кинематика и динамика. Уравновешивание установок.

Насосные штанги, условия их работы, требования, конструкция, методы упрочнения. Основы теории коррозионно-усталостной прочности штанг. Принцип расчета и выбора компоновки колонны штанг.

Штанговые скважинные насосы. Условия работы, требования, принципиальные схемы, классификация, конструкции. Гидромеханика скважинного насоса: утечки жидкости через зазоры плунжер-цилиндр и шарик-седло клапана.

Безкривошипные штанговые скважинные насосные установки. Принципиальная схема безкривошипной штанговой скважинной насосной установки. Области применения. Длинноходовая насосная установка.

5. Установки электроприводных центробежных насосов (УЭЦН).

Условия эксплуатации и требования к характеристикам скважины. Принципиальная схема установки. Основные типоразмеры. Принципы расчета и выбора установки.

Установки гидроприводных скважинных насосов (УГПН). Условия эксплуатации и требования к характеристике скважины. Функциональная схема. Индивидуальные и групповые установки.

Установки электроприводных винтовых насосов (УЭВН). Назначение, принципиальные схемы, конструкции винтовых насосов для добычи нефти.

Установки диафрагменных электронасосов (УЭДН). Принципиальная схема установки. Технические параметры и область эффективного использования.

6. Оборудование для подземного ремонта скважин

Классификация оборудования для подземного ремонта скважин (ПРС). Классификация оборудования. Основные операции при проведении ПРС.

Подъемники для ПРС. Назначение, принципиальные схемы. Принципы подбора и расчета подъемников для ПРС.

Стационарные и самоходные подъемники для ПРС. Транспортные базы.

Агрегаты для ПРС. Назначение, состав оборудования, основные схемы. Принципы подбора и расчета агрегатов для ПРС.

Инструмент и средства механизации и автоматизации спуско-подъемных операций при ПРС. Назначение. Классификация инструмента.

Агрегаты и инструмент для спуска и подъема труб в скважинах под давлением. Назначение. Условия применения. Функциональные схемы.

Промывочные агрегаты, агрегаты для удаления песчаных пробок, условия применения. Функциональные схемы, рабочие параметры.

Инструмент для капитального ремонта скважин - восстановление герметичности обсадных колонн. Назначение, классификация. Условия применения. Конструктивные схемы.

7. Оборудование для освоения скважин.

Передвижные компрессорные станции для освоения скважин. Принципы расчета и подбора оборудования для освоения скважин.

Комплекс оборудования для исследования скважин и для применения внутрискважинных приборов. Назначение. Классификация. Принципы расчета и подбора.

Оборудование для увеличения проницаемости пласта. Назначение. Классификация. Принципиальные схемы комплексов оборудования для гидроразрыва пласта, кислотной и термокислотной обработки пласта и призабойной зоны.

Комплекс оборудования для поддержания пластового давления (ППД) закачкой воды. Назначение. Условия эксплуатации. Требования и функциональные схемы. Кустовые и индивидуальные насосные установки системы ППД. Оборудование скважин для ППД.

Системы ППД с использованием закачки газа в пласт. Типы нагнетателей и компрессоров, коммуникационного оборудования, характеристики, расчет и выбор.

Принципиальные схемы комплекса оборудования для прогрева пласта. Основные элементы комплекса оборудования. Оборудование скважины и устья. Принципы расчета и подбора.

Система сбора и транспорта нефти, газа, воды. Назначение, условия эксплуатации. Функциональные схемы. Средства измерения дебита. Запорные устройства. Перекачивающие агрегаты.

Оборудование для сепарации, предварительного сброса воды, деэмульсации, нагрева нефти, газа и воды и удаления механических примесей. Назначение и условия эксплуатации. Конструктивные схемы. Оборудование для осушки и подготовки газа.

Основная литература:

1. Булатов А.И. и др. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин: Учебник для ВУЗов - М: ООО «Недра – Бизнесцентр» 2003 - 1007 с.
2. Буровые комплексы / под общей ред. К.П.Порожского. Екатеринбург, издательство УГГУ, 2013 – 768 с.
3. Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы: Учебник для вузов.- М.: Недра, 1988. – 501 с.: ил.
4. Баграмов Р.А. Машины и оборудования для бурения нефтяных и газовых скважин. Расчет на прочность: Учебное пособие. – М.: ГАНГ им. И.М. Губкина, 1997. – 88 с.
5. Баграмов Р.А. Основные требования, предъявляемые к буровым установкам, и методика оценки их качества: Учебное пособие. – М.: ГАНГ им. И.М. Губкина, 1997. – 22 с.
6. Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д., Гноевых А.И. Одновинтовые гидравлические машины: в 2 томах – М.:ООО «ИРЦ Газпром». – 2007 – т 2. «Винтовые забойные двигатели» – 470 с.
7. Ефимченко С.И., Прыгаев А.К. Расчет и конструирование оборудования нефтяных и газовых промыслов Ч. I. Расчет и конструирование оборудования для бурения нефтяных и газовых скважин. Учебник для ВУЗов. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2006 – 736 с.
8. Протасов В.Н., Султанов Б.З., Кривенков С.В. Эксплуатация оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи. Под общ. редакцией В.Н. Протасова: Учебник для ВУЗов – М: ООО «Недра – Бизнесцентр», 2004 – 691 с.
9. Колчерин В.Г. и др. Новое поколение буровых установок Волгоградского завода в Западной Сибири. – Сургут ГУП ХМАО «Сургутская типография», 2000. – 320 с.
10. Ильский А.Л., Шмидт А.П. Буровые машины и механизмы: Учебник для техникумов - М.: «Недра». 1989 – 395 с.
11. Абубакиров В.Ф., Буримов Ю.Г., Гноевых А.Н., Межлумов А.О., Близнюков В.Ю. Буровое оборудование: Справочник: В 2-х т, Т. 2 Буровой инструмент. - М.: ОАО "Издательство "Недра"", 2003. - 494 с.: ил. ISBN 5- 247-03879-7
12. Самотой А.К. Предупреждение и ликвидация прихватов труб при бурении скважин. М., Недра, 1979. 182 с.
13. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 1. - 9-е изд., перераб. и доп./ под ред И.Н. Жестковой. - М.: Машиностроение, 2006. - 928 с. ISBN 5-217-03343-6 (Т. 1); ISBN 5-94275-273- 7 (Т. 1)
14. Лесецкий В.А., Ильский А.Л. Буровые машины и механизмы: Учебник для техникумов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1980. 391 с.
15. Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы: Учебник для вузов. - М.: Недра, 1988. - 501 с.: ил. ISBN 5-247-00007-2
16. Муравенко В.А., Муравенко А.Д., Муравенко В.А. Буровые машины и механизмы. Том 1. - Москва - Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002, 520 стр.

17. Аваков В.А. Расчеты бурового оборудования. М. Недра. 1973г. 400с
18. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: т. 1. - М.: Машиностроение, 1982. - 736 с.
19. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: т. 2. - М.: Машиностроение, 1982. - 584 с.
20. Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы: учебник для вузов. - М.: Недра, 1988. - 501 с.
21. Бочарников В.Ф., Чижиков Ю.Н. Методические указания по курсовому проектированию для студентов специальности 170200 "Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов". - Тюмень, ТюмИИ, 1991. - 31 с.
22. Ильский А.Л., Миронов Ю.В., Чернобыльский А.Г. Расчет и конструирование бурового оборудования: учебное пособие для вузов. - М.: Недра, 1985. - 452 с.
23. Калмыков Н.Н., Стефанов Ю.А., Яковлев А.И. Буровая техника и технология за рубежом. - М.: Недра, 1968. - 318 с.
24. Поляков В.П., Смирнов В.Н., Константинов А.А. Буровые установки завода Баррикады. - М.: Недра, 1972. - 288 с.
25. Северинчик Н.А. Машины и оборудование для бурения скважин. - М.: Недра, 1986. - 368 с.
26. Фатхутдинова Р.М., Машины и оборудование для бурения нефтяных и газовых скважин, Методические указания к выполнению курсового проекта

Дополнительная литература:

1. Абубакиров В.Ф. и др. Буровое оборудование: В 2-х т. – М.: Недра, 2000. – Т.1. – 269 с.
2. Абубакиров В.Ф. и др. Оборудование буровое, противовыбросовое и устьевое: Справ. пособ.: В 2 т. Т.1. – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2007. – 732 с.
3. Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д., А.Н. Гноевых. Винтовые забойные двигатели. Справочное пособие. – М.: ОАО «Издательство Недра», 1999, - 375 с.
4. Иогансен К.В. Спутник буровика: Справочник. – М.: Недра, 1990

Вопросы к вступительному экзамену в аспирантуру по специальности

05.02.18 -Теория механизмов и машин

Введение

Современная теория механизмов и машин представляет собой область науки, в которой развиваются теоретические и экспериментальные методы анализа и синтеза механизмов машин и приборов, машин автоматов, роботов и их комплексов, а также системы управления.

Теория механизмов и машин, являющаяся теоретической основой современного машиностроения, опирается на математику, механику твердых и деформируемых тел, жидкостей и газов, информатику, кибернетику, используя также и методы электро-, гидро-, термодинамики.

Анализ механизмов, машин и робототехнических систем

Структура механизмов. Основные понятия теории механизмов и машин. Основные виды механизмов. Число степеней свободы механизмов. Структурный синтез механизмов. Избыточные связи и синтез механизмов с оптимальной структурой. Неголономные связи в механизмах.

Кинематический анализ механизмов. Задачи кинематического анализа механизмов. Метод замкнутых векторных контуров. Матрицы преобразования в кинематике механизмов. Кинематический анализ плоских и пространственных незамкнутых кинематических цепей.

Кинематический анализ механизмов с замкнутыми кинематическими цепями. Кинематический анализ плоских и пространственных диад. Методы кинематического анализа пространственных механизмов. Метод анализа, основанный на матрице перехода. Метод анализа,

основанный на векторных рекуррентных формулах. Кинематический анализ механизмов с высшими кинематическими парами.

Передаточные отношения фрикционных и зубчатых механизмов.

Структура и кинематика роботов и манипуляторов. История развития робототехники. Основные понятия и определения робототехники. Области применения манипуляционных роботов. Классификация промышленных роботов, их структура. Назначение основных элементов промышленных роботов. Механизмы манипуляторов. Особенности конструкции разомкнутых и замкнутых схем манипуляторов. Задачи кинематического исследования механизмов и манипуляторов. Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов. Анализ механизмов методом проецирования замкнутых векторных контуров. Маневренность манипуляционных систем. Избыточные степени подвижности манипуляционных систем. Свойство достижимости и зона обслуживания манипуляционных роботов. Манипулятивность манипуляционных систем. Ориентация, угол обслуживания и коэффициент сервиса. Точность позиционирования манипуляционных систем.

Динамический анализ механизмов.

Динамические модели механизмов и машин. Приведение сил и масс. Уравнения движения механизмов с голономными и неголономными связями. Общие методы решения линейных и нелинейных уравнений движения механизмов. Динамика механизмов с упругими звеньями. Динамика механизмов с гидро-, пневмо- и электроприводом.

Динамика механизмов с переменными массами. Колебания в рычажных механизмах. Уравновешивание механизмов. Кинетостатический расчет механизмов.

Динамика роботов и манипуляторов. Кинетостатика исполнительного механизма. Силовой анализ передаточных механизмов робота. Приводы роботов и их динамические характеристики. Уравнения движения робота в форме уравнений Лагранжа второго рода. Методы уменьшения динамических ошибок. Статические ошибки роботов. Упругие колебания роботов. Малые колебания робота вблизи программного движения. Грузоподъемность.

Применение роботов на практике. Механизмы захватных устройств манипуляционных роботов. Погрузочно-разгрузочные и транспортно- складские роботы. Мобильные роботы. Грузоподъемные устройства на базе механизмов высоких классов.

Синтез механизмов

Структурный синтез рычажных механизмов. Классификация кинематических пар, кинематических цепей и механизмов. Два типа рычажных механизмов. Принцип Ассура структурного строения и образования рычажных механизмов. Плоские структурные группы и их классификация. Структурный синтез рычажных механизмов: синтез структурных групп; синтез замкнутых кинематических цепей; синтез структурных схем; выбор структурной схемы проектируемого механизма.

Кинематический синтез рычажных механизмов. Основные и дополнительные условия синтеза. Классификация задач синтеза рычажных механизмов. Функция отклонений. Функциональные возможности (ФВ) рычажных механизмов: критерии оценки ФВ механизма; методы исследования ФВ механизмов; ФВ некоторых механизмов. Аналитические методы синтеза рычажных механизмов: метод интерполирования; метод квадратического приближения; метод наилучшего приближения. Метод блокируемых зон. Аппроксимационный синтез рычажных

механизмов. Основные подходы к синтезу механизмов высоких классов. Основы оптимизационных методов синтеза механизмов. Целевая функция и ее структура. Формирование трех частных критериев качества. Система программ оптимизационного синтеза. Выбор метода оптимизации. Вычислительные аспекты. Аналитико-оптимизационный синтез рычажных механизмов. Синтез механизмов по методам оптимизации с применением ЭВМ.

Координация движений двух подвижных плоскостей при помощи бинарных звеньев вида ВВ, ВП и ПП. Синтез плоских перемещающих и направляющих исполнительных кинематических цепей (ИКЦ). Синтез плоских диад с присоединенным бинарным звеном. Структурно-кинематический синтез плоских перемещающих, направляющих и передаточных механизмов.

Синтез механизмов с высшими кинематическими парами. Основная теорема зацепления. Синтез сопряженных профилей и поверхностей. Цилиндрическая эквивалентная зубчатая передача. Другие виды цилиндрических зубчатых передач. Конические зубчатые передачи.

Зубчатая передачи со скрещивающимися осями вращения звеньев. Синтез планетарных механизмов. Синтез бесступенчатых фрикционных передач с замкнутым дифференциалом. Синтез кулачковых механизмов.

Системы управления машин-автоматов. Логический синтез систем управления машин-автоматов. Манипуляторы и промышленные роботы. Технические показатели манипуляторов. Кинематика и динамика манипуляторов.

Системы управления манипуляторами.

Основная литература

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. М.: Наука, 1975.- 638 с.
2. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин. - М., "Наука", 1979. - 576 с.
3. Джолдасбеков У.А.. Графоаналитические методы анализа и синтеза механизмов высоких классов. - Алма-Ата: "Наука", 1983.- 255 с.
4. Джолдасбеков У.А., Байгунчечков Ж.Ж.. Аналитическая кинематика и динамика плоских рычажных механизмов высоких классов с вращательными и поступательными кинематическими парами.- Алматы: "Гылым", 1993.- 151 с.
5. Джолдасбеков У.А., Байгунчечков Ж.Ж., Ибраев С.М. Структурный синтез плоских рычажных механизмов высоких классов. - Алматы, "Гылым", 1993.132 с.
6. Джолдасбеков У.А., Байгунчечков Ж.Ж., Акимкулова К.Е. Структурно-кинематический синтез плоских рычажных механизмов высоких классов. -Алматы: "Гылым", 1993.- 219 с.
7. Джолдасбеков У.А., Байгунчечков Ж.Ж., Ибраев С.М. Структурно-кинематический синтез плоских механизмов и манипуляционных устройств высоких классов со многими степенями свободы. - Алматы, "Гылым", 1993. -188 с.
8. Кинематика, динамика и точность механизмов. Под редакцией д.т.н. Г.В.Крейнина. - М., "Машиностроение", 1984. - 224 с.
9. Саркисян Ю.Л. Аппроксимационный синтез механизмов. - М.: "Наука", 1982.- 304 с.
10. Механика промышленных роботов. В трех книгах. Под редакцией К.В.Фролова, Е.И.Воробьева. - М., "Высшая школа", 1988.
11. Байгунчечков Ж.Ж., Джолдасбеков С.У. Основы структурного, кинематического и динамического анализа пространственных механизмов высоких классов. -Алматы, "Гылым", 1994. - 148 с.

12. Байгунчечков Ж.Ж., Джолдасбеков С.У. Основы структурно- кинематического синтеза пространственных механизмов высоких классов. - Алматы, "Гылым", 1994. -117 с.
13. Вульфсон И.И. и др.Механика машин.- М.: Наука ,1996. - 511 с.

Вопросы к вступительному экзамену в аспирантуру по специальности 05.02.23 -Стандартизация и управление качеством продукции

Введение

Настоящая программа базируется на следующих дисциплинах: основы стандартизации и метрологии, теория оптимизации, основы менеджмента, основы теории надежности, методы защиты информации в компьютерных системах, статистические методы в управлении.

1. Научно-методологические основы стандартизации

Основные понятия и определения в области стандартизации. Принципы и задачи стандартизации. Роль стандартизации в управлении результативностью, в реализации достижений науки и техники и в ускорении научно-технического прогресса.

Методические основы стандартизации. Принципы построения параметрических рядов, оптимизация параметрических рядов стандартизируемых объектов. Агрегатирование, взаимозаменяемость и унификация.

Объекты стандартизации и нормативные документы по стандартизации. Требования к содержанию основополагающих общетехнических стандартов на продукцию и на услуги.

Оптимизация параметров объектов стандартизации. Типовая блок-схема оптимизации, ее анализ. Математическая модель функционирования объекта. Совокупность методов, используемых при оптимизации параметров объектов стандартизации. Критерии оптимизации. Многокритериальная и многоцелевая оптимизация. Энтропийный подход при многокритериальной оптимизации сложных систем. Принципиальная схема теоретической оптимизации зависимости эффекта и затрат от оптимизируемых параметров.

Международная стандартизация. Структура и принцип работы ИСО, МЭК, ГАТ. Теоретические основы метрологии. Закономерности формирования измерений, погрешности измерений. Содержание метрологического обеспечения. Государственная система обеспечения единства измерений.

2. Основы менеджмента качества продукции и услуг

Основные понятия, современные концепции и определения в области менеджмента качества. Потребность. Товар. Потребительная стоимость. Потребитель и его потребность. Конкурентоспособность продукции и услуг. Менеджмент качества. Контроль качества. Обеспечение качества. Улучшение качества. Факторы и средства эффективного менеджмента качества.

Показатели качества продукции и их классификация. Методы оценки уровня качества. Оптимизация качества продукции. Технико-экономические показатели качества продукции. Показатели охраны окружающей среды энерго- и материалоемкости.

Надежность в машиностроении. Определение надежности. Анализ кривых надежности (отказов). Экспоненциальная функция плотности вероятности и постоянная интенсивность отказов. Надежность изделия по надежности ее элементов. Конструктивно-технологические и другие методы повышения надежности.

Формирование качества продукции и услуг на этапах петли качества. Основные факторы, влияющие на качество продукции и услуг. Контроль качества. Организация контроля качества. Виды контроля качества, используемые для выявления дефектов в процессе изготовления продукции.

Методологические основы менеджмента качества. Системный подход в менеджменте качества. Отечественный опыт создания комплексных систем управления качеством. Факторы эффективности и форма интеграции управления качеством. Характеристика методов менеджмента качества согласно международным стандартам серии ИСО 9000. Международные организации по стандартизации и качеству продукции. Совершенствование стандартов серии ИСО 9000.

Область действия, сфера применения и структура МС ИСО 9000. Выбор стандартов (моделей) систем качества. Принципы системы качества (МС ИСО 9004:94).

Роль маркетинга в обеспечении качества, его цели и задачи. Методы исследования рынка в системе маркетинга. Обработка информации о требованиях потребителей. Роль маркетинга в формировании требований по качеству продукции и услуг.

Организационная структура системы качества. Обязанности и полномочия в системе качества. Ресурсы и персонал. Роль высших руководителей. Роль человеческого фактора в системе качества.

Документация системы качества. Политика в области качества. Руководство по качеству, программа качества, рабочие процедуры и их документирование. Внутренняя проверка (аудит первой стороны) системы качества. Анализ и оценка системы качества со стороны руководства.

Экономическая оценка системы качества. Две модели расчета затрат на обеспечение качества. Экономическая эффективность систем качества.

Обеспечение стабильности производственных и технологических процессов.

Специальные процессы. Корректирующие и предупреждающие действия.

Идентификация и прослеживаемость продукции. Регистрация данных о качестве. Использование современных информационных технологий в системах качества. Системы менеджмента качества с использованием информационных серий, их построение и работа. Виды информационного менеджмента. Организация источников информации, средств передачи данных и их обработки.

Методы и средства обеспечения защиты информации в компьютерных системах. Основные методы нарушения конфиденциальности, целостности и доступности информации. Стандарты по оценке защищенных систем.

Средства и методы управления качеством. Статистические методы в управлении качеством. Источники статистической информации, обработка статистических наблюдений; абсолютные и

относительные величины, средние величины, ряды динамики, статистика качества продукции. Теории выборок и выборочного контроля, статистическое регулирование производства.

Использование "инструментов" качества: семь типовых методов Исикавы и пять новых средств. Метод анализа отказов и степени их влияния на характеристики качества (FMEA-анализ), метод построения функции качества (QFD- анализ).

Анализ и расчет стоимости качества. Две модели расчета расходов, связанных с обеспечением качества. Использование стоимостных оценок для управления качеством. Модели оценки риска и анализ потерь.

Управление процессами в системах качества. Модель процесса. Проектирование процессов, управление входными данными и ресурсами; изучение, проверки,

подтверждения соответствия; управление документацией, конструкторскими изменениями; менеджмент конфигурации, управление поставками, определение и документирование требований по поставкам; управление каналами осуществления поставок.

Использование методов статистического контроля и управление процессами и продукцией; контроль и тарирование инспекционного оборудования, инструментальной базы. Национальная и международная системы подтверждения качества продукции и их связь с сертификацией систем управления качеством. Новые директивные материалы в подходе к безопасности и знак качества СЕ.

Менеджмент всеобщего качества (TQM). Понятие о всеобщем качестве в рамках всей компании. Менеджмент всеобщего качества, его критерии и философия непрерывного улучшения качества. Интеграция задач обеспечения качества работы всех работников на всех уровнях и во всех подразделениях с задачами бизнеса компании и интересами общества. Модель менеджмента всеобщего качества. Ядро модели TQM - "процесс" и "цепочки качества". "Твердые" компоненты модели: система качества, инструменты качества, коллективная работа (команды или кружки качества). "Мягкие " компоненты модели: обязательства руководства в области качества, производственная культура и взаимоотношения в коллективе организации, распространение информации.

Управление изменениями/реализации TQM: целей, задач, технологии, производственной и социальной культуры, информационной политики.

Перераспределение полномочий между руководителями и исполнителями. Ответственность высших руководителей при реализации методов TQM. Методы снижения уровня сопротивления вводимым изменениям: обучение, передача информации, поддержка, стимулирование, принуждение.

Модель "Business Excellence"(превосходного бизнеса) как основа для оценки и самооценки качества деятельности организации, измерение и определение тенденций улучшения результатов деятельности в бизнесе. Состав модели, описание и оценка критерия. Модель превосходного бизнеса как, основа для введения национальных премий в области качества в различных странах.

3. Основы сертификации

Основные понятия и определения. Цели и принципы сертификации. Система сертификации и ее участники. Система сертификации ГОСТ Р, принципы построения и структура. Системы сертификации однородной продукции.

Обязательная и добровольная сертификация. Характеристика показателей безопасности и экологичности продукции. Выбор схемы сертификации. Правила по проведению работ по сертификации продукции, производств и систем качества.

Организация и проведение работ по сертификации систем качества. Основные этапы и процедуры. Характеристики объектов проверки и оценки при сертификации систем качества.

Организация процесса проведения сертификации на предприятии. Регистр сертифицированных систем качества. Нормативная база Регистра. Условия выдачи и аннулирования сертификата на систему качества. Квалификационные критерии для экспертов-аудиторов.

Основные требования к органу по сертификации систем качества, продукции и производств. Основные положения Российской системы аккредитации (РОСА) сертифицирующих органов в системе сертификации ГОСТ Р. Процедуры предоставления и аннулирования аттестата аккредитации.

Международная практика сертификации и аккредитации. Интеграция деятельности по сертификации.

Сертификация услуг и ее особенности. Материальные и нематериальные услуги. Набор операций. Системы операции услуг. Проверка результата услуги. Аттестация процесса предоставления услуги. Аттестация мастерства исполнителя. Сертификация системы качества обслуживания. Сертификация предприятия сферы услуг. Операции для сертификации материальных и нематериальных услуг. Содержание нормативных документов, используемых при обязательной сертификации.

Основная литература

1. Управление качеством: Учеб. Т.1, 2. М.: МИЭМ, 1999–2000.
2. Антология русского качества / Под ред. Б.В. Бойцова, Ю.В. Крянева. М.: РИА Стандарты и качество, 2000.
3. Принципы, структура, управление. Качество / Б.В. Бойцов, Ю.В. Крянев и др. М.: МИЭМ, 1999.
4. Менеджмент систем качества: Учеб. пособие / М.Г. Круглов, С.К. Сергеев и др. М.: Изд-во стандартов, 1997.
5. Сергеев А.Г., Латышев М.В. Сертификация: Учеб. пособие. М.: Логос, 2000.
6. Балашов Е.П., Долженков В.А. Статистический контроль и регулирование качества массовой продукции. М.: Машиностроение, 1984.
7. Дунаев Б.Б. Точность измерений при контроле качеством. Киев: Техника, 1981.
8. Микеладзе В.Г., Дубов Б.С., Рашин А.Ф. Разработка требований к аккредитации аэродинамических испытательных центров // Стандарты и качество. 1996, № 4.
9. Мхитарян В.С. Статистические методы управления качеством продукции. М.: Финансы и статистика, 1982.
10. Семь инструментов качества в японской экономике. М.: Изд-во стандартов, 1990.
11. Глухов В.В., Круглов М.Г. Основы менеджмента: Учеб. пособие. М.: Изд-во «Станкин», 1995.