

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
И.В. Макурин  
(подпись, расшифровка подписи)  
“ 11 ” 12 20 15 г.



**ПРОГРАММА**

**государственной итоговой аттестации  
выпускников по направлению подготовки  
(бакалавриат)**

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
(код) (наименование направления подготовки)

Квалификация (степень) – бакалавр  
(наименование квалификации, степени)

2015

Рабочая программа разработана, обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Машины и аппараты химических производств»

Заведующий кафедрой МАХП

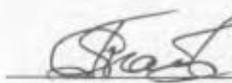
 М.Ю. Сарилов  
« 24 » 11 2015 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

 М.Г. Некрасова  
« \_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Директор ИКП МТО

 П.А. Саблин  
« \_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа рассмотрена, одобрена и рекомендована к использованию методической комиссией ИКП МТО

Председатель методической комиссии ИКП МТО

 П.А. Саблин  
« \_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа обсуждена и утверждена на Учебно-методическом совете университета, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ .

## **1 Общие положения**

### **1.1 Цель государственной итоговой аттестации**

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и основной образовательной программы высшего образования (ООП ВО), разработанной в Комсомольском-на-Амуре государственном техническом университете.

### **1.2 Состав государственной итоговой аттестации**

Государственная итоговая аттестации по направлению подготовки (бакалавриат)

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
(код и наименование направления подготовки (бакалавриат))

включает:

- а) государственный экзамен;
- б) защиту выпускной квалификационной работы.

### **1.3 Нормативная база итоговой аттестации**

1.3.1 Итоговая аттестация осуществляется в соответствии с нормативным документом университета **СТП 7.5-2 Итоговая аттестация. Положение**. В указанном документе определены и регламентированы:

- общие положения по итоговой аттестации;
- правила и порядок организации и процедура проведения итоговой государственной аттестации;
- обязанности и ответственность руководителя выпускной квалификационной работы;
- результаты итоговой государственной аттестации;
- порядок апелляции итоговой государственной аттестации;
- документация по итоговой государственной аттестации.

1.3.2 Оформление выпускной квалификационной работы осуществляется в соответствии с требованиями **РД 013-2012 Текстовые студенческие работы. Правила оформления**.

## **2 Характеристика выпускника**

### **2.1 Квалификационная характеристика (требования)**

Область профессиональной деятельности бакалавров включает разделы науки и техники, содержащие совокупность средств, приемов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на создание конкурентоспособной продукции, внедрение и эксплуатацию машин и аппаратов нефтегазопереработки, экологически безопасных технологий нефтегазопереработки и нефтехимиче-

ского синтеза и основанной на применении современных методов и средств проектирования, расчета, физического и компьютерного моделирования.

Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются:

- машины и аппараты нефтегазового производства и нефтехимического синтеза;
- производственные технологические процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии, их освоение и разработка новых технологий;
- промышленные установки и технологические схемы, включая системы автоматизированного управления;
- системы автоматизированного проектирования;
- автоматизированные системы научных исследований;
- сооружения очистки сточных вод и газовых выбросов, утилизации теплоэнергетических потоков и вторичных материалов;
- средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий;
- нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификация оборудования и целевого продукта, оценка качества выпускаемой продукции.

## 2.2 Виды профессиональной деятельности

Основной образовательной программой по направлению подготовки (бакалавриат)

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
(код и наименование направления подготовки (бакалавриат))

предусматривается подготовка выпускников к следующим видам профессиональной деятельности:

- 1) научно-исследовательская;
- 2) проектно-конструкторская.

Бакалавр может адаптироваться к следующим видам смежной профессиональной деятельности:

- химико-технологической;
- машиностроительной;
- пищевой и фармацевтической;
- там, где используются машины и аппараты, внутри которых смешиваются, синтезируются, дозируются различные жидкие или газообразные среды под давлением и температурой.

## 2.3 Задачи профессиональной деятельности

Основные профессиональные задачи бакалавр данного направления решает на предприятиях нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств, газоперерабатывающих и фармацевтических, в конструкторских бюро и научно-исследовательских лабораториях химико-машиностроительных производств.

Бакалавр по направлению подготовки «Технологические машины и оборудование» должен решать следующие задачи профессиональной деятельности (далее также ЗПД) в соответствии с видами профессиональной деятельности (далее также ВД):

<b>ЗПД</b>	<b>Содержание</b>
<b><i>ВД 1</i></b>	<i>научно-исследовательская:</i>
ЗПД 1	Изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области машиностроительного производства
ЗПД 2	Математическое моделирование процессов, оборудования и производственных объектов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования и проведения исследований
ЗПД 3	Проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов
ЗПД 4	Проведение технических измерений, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций
ЗПД 5	Участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения
ЗПД 6	Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия
<b><i>ВД 2</i></b>	<i>проектно-конструкторская:</i>
ЗПД 7	сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования изделий машиностроения и технологий их изготовления
ЗПД 8	расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
ЗПД 9	разработка рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ
ЗПД 10	проведение контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ЗПД 11	проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений

### **3 Требования к результатам освоения образовательной программы**

#### **3.1 Квалификационные требования, необходимые для профессиональной деятельности**

Общая характеристика требований, предъявляемых к квалификации.

Требования к профессиональной подготовке выпускника обуславливаются задачами и содержанием его будущей деятельности по направлению подготовки «Технологические машины и оборудование». В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

<b>Кодовое обозначение</b>	<b>Характеристика компетенции</b>
<i>Компетенции, регламентированные ФГОС ВО и ООП ВО</i>	
<b>Общекультурные компетенции</b>	
ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
ОК-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности
ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности
ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
ОК-9	готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
<b>Общепрофессиональные компетенции<sup>1</sup></b>	
ОПК-1	способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий
ОПК-2	владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером
ОПК-3	знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз зна-

<sup>1</sup> Коды профессиональных компетенций указываются в соответствии с обозначениями, принятыми в соответствующих ФГОС ВО.

	ний, а также информации в глобальных компьютерных сетях
ОПК-4	пониманием сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде
ОПК-5	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b><i>Научно-исследовательская деятельность:</i></b>	
ПК-1	Способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
ПК-2	Умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
ПК-3	Способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования
ПК-4	Способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности
<b><i>проектно-конструкторская деятельность:</i></b>	
ПК-5	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
ПК-6	способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК-7	умением проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений
ПК-8	умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий

ПК-9	умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
------	---

### **3.3 Связь элементов итоговой аттестации и профессиональных задач**

По результатам государственной итоговой аттестации проверяется степень освоения выпускником способности решать следующие задачи профессиональной деятельности:

Элементы государственной итоговой аттестации	Задачи профессиональной деятельности										
	ВД 1						ВД 2				
	ЗПД 1	ЗПД 2	ЗПД 3	ЗПД 4	ЗПД 5	ЗПД 6	ЗПД 7	ЗПД 8	ЗПД 9	ЗПД 10	ЗПД 11
<b>Государственный экзамен</b>											
Процессы и аппараты нефтегазопереработки	ОК-7	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-5	ПК-1	ПК-2				
Конструирование и расчет машин и аппаратов	ОПК-2	ОПК-5	ПК-5	ПК-6	ПК-7						
Насосы и компрессоры	ОПК-2	ПК-5	ПК-6								
Оборудование транспорта и хранения нефти и газа	ОК-7	ОПК-1	ПК-1	ПК-5	ПК-8						
Монтаж и ремонт оборудования	ОК-7	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	ОПК-5	ПК-1	ПК-6	ПК-9			
Основы технической диагностики нефтегазового оборудования	ОК-7	ОПК-1	ОПК-4	ПК-1	ПК-9						
<b>Выпускная квалификационная работа</b>											
Введение	ОК-7										
Теоретическая глава		ОК-9									
Аналитическая глава		ОПК-1	ОПК-2	ОПК-4	ПК-8						
Проектная (прикладная) глава		ПК-4		ПК-1	ОПК-5	ПК-2	ПК-5	ПК-6			
Заключение								ПК-9			

## 4 Государственный экзамен

### 4.1 Структура государственного экзамена

В структуру государственного квалификационного экзамена входят основные вопросы по учебным модулям (дисциплинам):

- процессы и аппараты нефтегазопереработки;
- конструирование и расчет машин и аппаратов;
- насосы и компрессоры;
- оборудование транспорта и хранения нефти и газа;
- монтаж и ремонт оборудования;
- техническая диагностика и контроль оборудования.

Примерный перечень вопросов по каждой дисциплине и литература по ним представлены в Приложении А.

Билет состоит из шести теоретических вопросов по разным дисциплинам. Примеры экзаменационных билетов представлены в Приложении Б.

### 4.2 Критерии оценки государственного экзамена

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценке уровня профессиональной подготовленности по результатам государственного экзамена необходимо учитывать следующие **критерии**:

- знание учебного материала (учебных дисциплин);
- знание нормативно-законодательных актов и различных информационных источников;
- способность к абстрактному логическому мышлению;
- умение выделить проблемы;
- умение определять и расставлять приоритеты;
- умение аргументировать свою точку зрения.

Уровень знаний определяется следующими **оценками**: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в свете которого тесно увязывается теория с практикой. При этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами контроля знаний, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами решения практических задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающего его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правиль-

но применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми приемами их решения.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает трудности в выполнении практических заданий.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большим затруднением решает практические задачи. Списывание (или использование недопустимых материалов) является основанием для получения оценки «неудовлетворительно».

## **5 Выпускная квалификационная работа**

Выпускная квалификационная работа (далее также ВКР) бакалавра по направлению подготовки «Технологические машины и оборудование» представляет собой законченную разработку, в которой должны быть изложены вопросы расчета технологических режимов и конструкций установок нефтеперерабатывающих заводов и сооружений нефте- и газопроводов, систем хранения жидких и газообразных продуктов.

### **5.1 Вид выпускной квалификационной работы**

ВКР выполняется в виде бакалаврской работы.

### **5.2 Цель выполнения выпускной квалификационной работы и предъявляемые к ней требования**

Выполнение ВКР имеет своей **целью**:

- систематизацию, закрепление и углубление полученных теоретических и практических знаний по направлению подготовки;
- развитие навыков обобщения практических материалов, критической оценки теоретических положений и выработки своей точки зрения по рассматриваемой проблеме;
- развитие умения аргументировано излагать свои мысли и формулировать предложения;
- выявление у обучающихся творческих возможностей и готовности к практической деятельности в условиях современной экономики.

К выпускной квалификационной работе предъявляются следующие **основные требования**:

- раскрытие актуальности, теоретической и практической значимости темы;
- правильное использование законодательных и нормативных актов, методических, учебных пособий, а также научных и других

источников информации, их критическое осмысление, и оценка практических материалов по выбранной теме;

- раскрытие способностей обеспечения, систематизации и обобщения, собранных по теме материалов, развития навыков самостоятельной работы при проведении научного исследования;

- демонстрация способности владения современными методами и методиками расчета и проектирования ректификационных установок, печей; насосного и теплообменного оборудования; реконструкции резервуарных парков, устройств для сокращения потерь нефтепродуктов;

- полное раскрытие темы выпускной квалификационной работы, аргументированное обоснование выводов и формулировка предложений, представляющих научный и практический интерес, с обязательным использованием практического материала, в том числе:

- 1) рассчитать материальный баланс ректификационной колонны для бинарной смеси;

- а) производительность по исходной смеси – 8485 кг/час;

- б) содержание летучего компонента в смеси: исходной – 65% (масс); в дистилляте - 97%; в кубовом остатке – 2%;

- 2) рассчитать двухкорпусную выпарную установку производительностью 20 тыс. тонн в год по выпариванию КОН. Исходный раствор 4%, конечный 16%.

Выполнить расчет и построить технологическую схему.

Подобрать технологическое оборудование с обоснованием выбора.

Выполнить чертежи колонны, теплообменного и насосного оборудования.

## **5.2 Примерная тематика и порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ**

При выборе темы необходимо учитывать ее актуальность в современных условиях, практическую значимость для учреждений, организаций и предприятий, где были получены первичные исходные данные для подготовки выпускной работы.

При выборе темы целесообразно руководствоваться опытом, накопленным при написании курсовых работ, при подготовке рефератов и докладов для выступления на семинарах и практических занятиях, конференциях, что позволит обеспечить преемственность научных и практических интересов.

Название темы бакалаврской работы должно быть кратким, отражать основное содержание работы. В названии темы нужно указать объект и/или инструментарий, на которые ориентирована работа. В работе следует применять новые технологии и современные методы.

Примерная тематика ВКР представлена в Приложении В.

### **5.3 Структура выпускной квалификационной работы. Требования к ее содержанию**

Структура выпускной работы включает: введение, три главы, с разбивкой на параграфы, заключение, а также список использованной литературы и приложения. Объем работы – в пределах 70 ... 80 печатных страниц.

*Во введении* обосновывается выбор темы, ее актуальность, формулируются цель и задачи исследования. Здесь отражается степень изученности рассматриваемых вопросов в научной и практической литературе, оговаривается предмет и объект исследования, конкретизируется круг вопросов, подлежащих исследованию. По объему введение не превышает трех-четырёх страниц.

*Первая глава* имеет теоретический характер. В ней на основе изучения литературы, дискуссионных вопросов, систематизации современных исследований рассматриваются возникновение, этапы исследования проблем, систематизируются позиции российских и зарубежных ученых и обязательно аргументируется собственная точка зрения обучающегося относительно понятий, проблем, определений, выводов.

*Вторая и последующие главы* носят аналитический и прикладной характер, раскрывающий содержание проблемы. В них на конкретном практическом материале освещается фактическое состояние проблемы на примере конкретного объекта. Достаточно глубоко и целенаправленно анализируется и оценивается действующая практика, выявляются закономерности и тенденции развития на основе использования собранных первичных документов, статистической и прочей информации за предоставленный для данного исследования период (как правило, не менее трех лет).

Содержание этих глав является логическим продолжением первой теоретической главы и отражает взаимосвязь теории и практики, обеспечивает разработку вопросов плана работы и выдвижение конкретных предложений по исследуемой проблеме. В расчётно-пояснительной записке приводятся физико-химические свойства сырья и продуктов нефтегазопереработки, показывается место аппарата в технологической схеме, описывается технологическая схема блока, даётся обоснование конструкции выбранного аппарата на основании сравнительных данных, приводятся технологический, тепловой и гидравлический расчёты аппарата.

*Заключение* содержит выводы по теме ВКР и конкретные предложения по исследуемым вопросам. Они должны непосредственно вытекать из содержания выпускной работы и излагаться лаконично и четко. По объему заключение не превышает трех-четырёх страниц.

### **5.4 Критерии оценки выпускных квалификационных работ**

При оценке уровня профессиональной подготовленности по результатам защиты ВКР необходимо учитывать следующие критерии:

- актуальность тематики и ее значимость;
- масштабность работы;
- реальность поставленных задач;
- характер проведенных расчетов;
- подтвержденную документально апробацию результатов;
- наличие опубликованных работ;
- наличие авторской позиции по тематике ВКР;
- качество доклада;
- качество и полноту ответов на вопросы.

**Оценка «Отлично»** выставляется за ВКР, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, глубокий анализ, критический разбор практической деятельности, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями. ВКР должна иметь положительный отзыв научного руководителя. При ее защите выпускник показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, а во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.) или раздаточный материал, легко отвечает на поставленные вопросы.

**Оценка «Хорошо»** выставляется за ВКР, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными предложениями. Она имеет положительный отзыв научного руководителя. При ее защите выпускник показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.) или раздаточный материал, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

**Оценка «Удовлетворительно»** выставляется за ВКР, которая носит исследовательский характер, имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ и недостаточно критический разбор, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные предложения. При ее защите выпускник проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.

**Оценка «Неудовлетворительно»** выставляется за ВКР, которая не носит исследовательского характера, не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. В отзыве научного руководителя имеются критические замечания. При защите квалификацион-

ной работы выпускник затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. К защите не подготовлены наглядные пособия и раздаточный материал.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А** **(обязательное)**

### **Примерный перечень вопросов к государственному экзамену**

#### **Раздел 1<sup>2</sup>**

#### **Вопросы по дисциплине «Конструирование и расчет машин и аппаратов»**

1. Моментная и безмоментная теория оболочек, границы применимости безмоментной теории. Уровни Лапласа. Уравнения равновесия зоны.
2. Краевой эффект и факторы определяющие его. Размеры краевой зоны. Краевые силы и напряжения, распределение напряжения в краевой зоне.
3. Расчет по предельным напряжениям и предельным нагрузкам. Цели, задачи и принцип расчета.
4. Конструкционные материалы, применяемые в оборудовании нефтегазоперерабатывающей отрасли. Классификация конструкционных материалов, область их применения. Их свойства и требования к ним.
5. Типовые элементы корпусов сосудов и аппаратов. Элементы и детали внутренних устройств аппаратов.
6. Расчетная схема объекта, принципы и правила построения расчетных схем. Рабочие, расчетные и нормативные параметры. Правила определения расчетных параметров.
7. Фланцевые соединения, их классификация, типовые конструкции и область их применения. Параметры расчета фланцевых соединений.
8. Определение геометрических размеров фланцевых соединений. По каким критериям проверяют надежность фланцевых соединений. Герметизация фланцевых соединений при помощи прокладок. Конструкция прокладок и прокладочный материал.
9. Расчет фланцевых соединений. Расчет требуемой болтовой затяжки и усилий, воспринимаемых деталями фланцевого соединения.
10. Учет сейсмических и ветровых нагрузок при конструировании колонн.
11. Штуцера, их виды, применение, их выбор и расчет.
12. Особенности и последовательность расчета ректификационных колонн.
13. Особенности и последовательность расчета абсорбционных колонн.
14. Основные требования, предъявляемые к конструкциям машин и аппаратов, и факторы определяющие конструкцию основных деталей и сборочных единиц.

---

<sup>2</sup> Количество разделов в Приложении А должно соответствовать количеству учебных модулей (дисциплин), указанных в таблице из п. 3.3 данной программы.

15. Основные стадии разработки нестандартного нефтегазоперерабатывающего оборудования: ТЗ, ТП, ЭП, КД и др.

16. Виды разрушений оборудования нефтегазопереработки, возникающих в процессе его эксплуатации (коррозия, кавитация и т.д.). Учет разрушений при конструировании оборудования.

17. Особенности конструирования сварной нефтеаппаратуры. Виды сварок, регламент проведения сварочных работ, требования к сварным конструкциям.

18. Фильтры, виды и применение. Особенности расчета фильтров.

19. Ослабление оболочек отверстиями и вырезами. Распределение напряжений в окрестности одиночного отверстия. Концентрация напряжений в местах расположения отверстий. Определение наиболее ослабленного сечения оболочек. Типовые конструкции укрепления отверстий.

20. Расчет укрепления одиночного отверстия при нагружении тонкостенной оболочки внутренним давлением. Геометрический критерий укрепления. Зона укрепления и ее расчетные размеры. Порядок расчета укрепления одиночного отверстия.

21. Особенности расчета укрепления близко расположенных и взаимовлияющих отверстий. Условие прочности для перемычки. Расчет укрепления отверстий в цилиндрических обечайках при нагружении аппарата внешним давлением.

22. Расчет толщин корпусов цилиндрических аппаратов, работающих под внутренним давлением. Расчет толщин корпусов цилиндрических аппаратов, работающих под внешним давлением.

23. Расчет толщин днищ и крышек, их виды. Типы опор аппаратов, особенности расчета опор аппаратов.

24. Что называется критическим давлением. При каких расчетах оно используется.

25. Дробилки, виды и применение. Особенности расчета дробилок.

26. Сушилки, виды и применение. Особенности расчета сушильных аппаратов.

27. Центрифуги, виды и применение. Особенности расчета центрифуг.

### Список основной литературы

1. **Беляев, В.М.** Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли: Учебное пособие / В.М. Беляев, В.М. Миронов— Томск, 2003. – 168 с.

2. **Поникаров, И.И.** Машины и аппараты химических производств: учебное пособие /И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин – М.: Альфа, 2006. – 608 с.

3. **Анурьев, В. И.** Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 томах / В. И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 2001.

### Список дополнительной литературы

1. 2. **ГОСТ 14249-89.** Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Изд-во стандартов 1989.

3. **ГОСТ Р51274-99.** Сосуды и аппараты. Аппараты колонного типа. Нормы и методы расчета на прочность. Изд-во стандартов 1989.

4. **Лацинский, А.А.** Конструирование сварных химических аппаратов: Справочник. - Л.: Машиностроение, 1981.-382 с.

5. **Михалев, М.Ф.** Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. Примеры и задачи: Учеб. пособие для студентов вузов /М.Ф. Михалев, Н.П. Третьяков, А.И. Мильченко, В.В. Зобин. Под общ. ред. Михалева Н.Ф. -Л.: Машиностроение, 1984. -493 с.

## Раздел 2

### Вопросы по дисциплине «Насосы и компрессоры»

1. Явление кавитации в центробежных насосах и его влияние на работу насоса.

2. Как определяются режимы работы центробежного насоса, работающего в сети (подбор насоса).

3. Принципы работы центробежного насоса одноступенчатого и многоступенчатого.

4. Форма лопаток рабочего колеса центробежного насоса и ее влияние на работу насоса.

5. Каким образом регулируется подача лопастного насоса?

6. Поршневые насосы, принцип действия и классификация.

7. Основы теории подобия лопастных насосов.

8. Основные параметры насосов.

9. Потери энергии в насосе, КПД насоса.

10. Что такое компрессия жидкости в шестеренчатом насосе и ее влияние на работу насоса.

11. Определить давление, развиваемое насосом; подающего воду из скважины глубиной 3000 м, если плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ .

12. Определить к.п.д. насоса, подающего под давлением  $294 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$  воду из емкости. Количество воды, поданной насосом за 4 часа, составляет  $V = 180 \text{ м}^3$ , мощность электродвигателя насоса  $N = 550 \text{ кВт}$ .

13. Многоступенчатым компрессором нужно подавать сжатый воздух при давлении  $160 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$ . Распределить давление между ступенями, если начальное давление равно  $1 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$ .

14. Определить степень повышения давления в каждом цилиндре 4-хступенчатого компрессора, подающего сжатый воздух под давлением  $160 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$ .

15. Определить производительность поршневого компрессора двойного действия, если диаметр поршня  $D = 500 \text{ мм}$ , ход поршня  $S = 800$

мм, число двойных ходов (частота вращения)  $S/n$  90 об/мин;  $p_1=0.8 \cdot 10^5$  Н/м<sup>2</sup>;  $p_2=1,6 \cdot 10^5$  Н/м<sup>2</sup>, коэффициент подачи  $\eta_v=0.87$ .

16. Определить полезную мощность насоса, если объемная производительность насоса равна 0,2 м<sup>3</sup>/с, плотность жидкости 800 кг/м<sup>3</sup> и полный напор 100 м.

17. Определить действительную мощность насоса, если объемный расход равен  $Q=0.6$  м<sup>3</sup>/с, напор  $H=300$  м, плотность перекачиваемой жидкости  $\rho=700$  кг/м<sup>3</sup>, к.п.д. насоса  $\eta=0,80$ .

18. Определить коэффициент быстроходности  $n_s$  центробежного насоса для подачи  $Q=180$  м<sup>3</sup>/ч воды под избыточным давлением  $p_2=200$  кПа при давлении на входе  $p_1=10$  кПа и частоте вращения вала насоса  $n=1430$  об/мин.

19. Строенный насос простого действия имеет диаметр цилиндров  $D=100$  мм, ход поршня  $S=100$  мм и число оборотов вала  $n=60$  об/мин. Определить диаметр плунжера насоса дифференциального такой же производительности при том же отношении  $S/D$  и одинаковых значениях числа оборотов.

20. Определить величину теоретического напора, создаваемого рабочим колесом центробежного насоса при скорости вращения  $n=1000$  об/мин, если внешний диаметр колеса  $D_2=300$  мм, а проекция абсолютной скорости  $c_2$  на направление окружной скорости  $u_2-c_{2u}=10,65$  м/с.

### Список основной литературы

1. **Ахметов, С.А.** Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: учеб. пособие /С.А. Ахметов, Т.П. Сериков, И.Р. Кузев, М.И. Баязитов. – СПб.: Недра, 2006. – 868 с.
2. **Бакланова, Н.Н.** Насосное современное оборудование, его отечественные и зарубежные производители /Н.Н. Бакланова, Н.А. Ванюков, Т.В. Сергеева. Том 1,2 Москва, ООО ИНПРОМКАТАЛОГ, 2006. – 120 с.
3. **Комков, В.А.** Насосные и воздуходувные станции /В.А. Комков, Н.С. Тимахова. Учебник. – М.: «Инфра - М», 2009. – 253 с.
4. **Гримитлин, А.М.** Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий /А.М. Гримитлин, О.П. Иванов, В.А. Пухкал. – СПб: «АВОК Северо-Запад», 2006. – 214 с.
5. **Фурсов, В.К.** Центробежные насосы. Конструкция и расчет: Учебное пособие /В.К.Фурсов, Г.Я.Фурсова. – Комсомольск-на-Амуре ГОУ ВПО «КНАГТУ», 2005. – 78 с.

### Список дополнительной литературы

1. **Касаткин, А.Г.** Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов /А.Г. Касаткин. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2008. – 753 с.

2. Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций: Учебник для вузов /А.М. Шаммазов, В.Н. Александров, А.И. Гольянов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. – 404 с.
3. **Веригин, И.С.** Компрессорные и насосные установки /И.С. Веригин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
4. **Фурсов, В.К.** Термодинамические основы компрессоров: Учебное пособие /В.К.Фурсов, Г.Я.Фурсова. – Комсомольск-на-Амуре ГОУ ВПО «КНАГТУ», 2006. – 41 с.
5. **Карасев, Б.В.** Насосные и воздуходувные станции./Б.В. Карасев,– Минск: Высшая школа, 1990. – 326 с.
6. **Черкасский, В.М.** Насосы, вентиляторы, компрессоры./В.М. Черкасский – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с.

### Раздел 3

#### Вопросы по дисциплине «Процессы и аппараты нефтегазопереработки»

1. Движущая сила процесса массопередачи.
2. Вектор материального баланса, рабочая линия процесса массопередачи.
3. Последовательность расчёта ректификационной колонны для бинарной смеси.
4. Переход от теоретических тарелок к практическим тарелкам, высота ректификационной колонны.
5. Определение диаметров ректификационной колонны.
6. Устройство ректификационной колонны и определение размерных параметров колонны.
7. Тепловой баланс ректификационной колонны и вспомогательного оборудования.
8. Построить рабочую линию процесса ректификации укрепляющей части колонны двумя способами.
9. Построить рабочую линию процесса ректификации отгонной части колонны двумя способами.
10. Построить рабочую линию процесса ректификации всей колонны.
11. Последовательность расчёта разделения нефти на отдельные фракции.
12. Построение кривой ИТК для нефти.
13. Определение основных показателей нефти при различных температурах и построение графиков.
14. Определение узких фракций нефти по кривой ИТК.
15. Материальный баланс ректификационной колонны по разделению нефти.

16. Последовательность технологического расчёта ректификационной колонны по разделению многокомпонентной смеси.
17. Расчёты доли отгона сырья на входе в колонну.
18. Расчёты температуры верха колонны.
19. Расчёты температуры низа колонны.
20. Расчёты температуры боковых фракций колонны.

### Список основной литературы

1. **Айнштейн, В.Г.** Общий курс процессов и аппаратов химической технологии /В.Г. Айнштейн М.: Высшая школа, 2002. – 1757 с.
2. **Скобло, А.И.** Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности /А.И. Скобло, И.А. Трегубова, Ю.К. Молоканов М.: Высшая школа, 2000. – 677 с.
3. **Козлита, А.Н.,** Ректификация. Учебное пособие /В.А. Устинов Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВПО «КнАГТУ», 2005. – 68 с.
4. **Учебное** пособие для высшего профессионального образования. Под ред. Захаровой А.А. М.: «АКАДЕМА», 2006. – 521 с.

### Список дополнительной литературы

1. **Ахметов, С.А.** Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов./С.А. Ахметов Уфа: Гилем, 2002.
2. **Поникаров, И.И.** Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки. -2-е изд. /Г.А. Гайнуллин М.: «Альфа М» 2006г.
3. **Поникаров, И.И.** Расчёты машин и аппаратов химических производств и нефтегазовой переработки / (примеры и задачи) Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / С.И. Поникаров, С.В. Рачковский Москва, Изд. «Альфа-М», 2008, 713с.

## Раздел 4

### Вопросы по дисциплине «Оборудование транспорта и хранения нефти и газа»

1. Что такое трасса трубопровода, профиль трассы, гидравлический уклон, полный напор, пьезометрический напор? Какой трубопровод называется магистральным?
2. Какова цель гидравлического расчета трубопровода? Приведите основные расчетные параметры трубопровода. Определение суммарной потери напора в трубопроводе.
3. По трубопроводу диаметром  $d = 511$ мм, длиной  $l = 120$ км, перекачивается нефть со скоростью  $\omega = 1,5$  м/с. Коэффициент гидравлического сопротивления  $\lambda = 0,029$ . Определить гидравлический уклон  $i$  и потерю напора  $h$  в трубопроводе.

4. Какой зависимостью связаны расход  $Q$  жидкости, средняя скорость  $\omega$  движения ее по трубопроводу и внутренний диаметр  $d$  трубы? При каких скоростях движения жидкости в трубопроводе может возникнуть гидравлический удар, и чем он опасен?

5. Назначение и классификация трубопроводной арматуры. Приведите примеры приводной и самодействующей запорной арматуры.

6. Изобразите (эскизно) схемы действия приводной запорной арматуры: задвижки, клапана, крана – в зависимости от характера работы затвора. Достоинства и недостатки арматуры.

7. Назначение и принцип действия предохранительной арматуры. Как и зачем производится «подрыв» предохранительного клапана?

8. Методы прокладки трубопроводов, применяемое оборудование. Достоинства и недостатки методов.

9. Какие напряжения возникают в теле трубы, находящейся под действием внутреннего давления (приведите формулы расчета)? Какие из напряжений наиболее опасны?

10. Концы трубопровода жестко закреплены. Определить возникающие напряжения  $\sigma$  в трубе при изменении температуры от  $t_1 = 20^\circ \text{C}$  до  $t_2 = 70^\circ \text{C}$ , а также осевое усилие  $N$  в трубе, если площадь сечения стенки трубы  $F = 22 \text{ см}^2$ . Модуль упругости стали  $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$ , коэффициент линейного расширения стали  $\alpha = 0,000012^\circ \text{C}^{-1}$ .

11. Трубопровод длиной  $l = 50 \text{ м}$  уложен при температуре  $t = 20^\circ \text{C}$ . Определить удлинение  $\Delta$  трубопровода, если температура перекачиваемой жидкости  $t = 70^\circ \text{C}$ , коэффициент линейного расширения стали  $\alpha = 0,000012^\circ \text{C}$ . Сальниковые компенсаторы. Назначение, устройство и принцип действия.

12. К каким последствиям могут привести изменения температуры перекачиваемого продукта трубопровода, жестко закрепленного в опорах? Как избежать таких последствий? Устройство и принцип работы компенсаторов.

13. Приведите простейшие конструкции неподвижных и подвижных опор и подвесок трубопроводов. Какие усилия они воспринимают? Как определяются вертикальные  $Q$  и горизонтальные  $S$  нагрузки, действующие на опоры?

14. С какой целью трубопроводы покрывают тепловой изоляцией? Какими свойствами должна обладать изоляция? Назовите наиболее распространенные изоляционные материалы.

15. Какими способами производится защита трубопроводов от атмосферной, почвенной и внутренней коррозии?

16. Как классифицируются резервуары по форме, по материалам, из которых они сооружаются, по схеме установки, по вместимости. Чем отличается резервуар с понтоном от резервуара с плавающей крышей? Опишите конструкцию понтона и затвора.

17. Дайте краткую характеристику оборудованию, обеспечивающему надежную работу резервуара (дыхательный клапан, хлопуша, сифонный кран и др.).

18. Определить приближенный объем металла  $V_m$ , необходимый для строительства вертикального цилиндрического резервуара с плоской кровлей, если  $R$  – радиус резервуара,  $H$  – высота резервуара,  $\delta$  – толщина листов. С какой целью в резервуарах применяют огневой предохранитель? Как он устроен?

19. Причины потерь нефтепродуктов от испарения. Что такое “большое дыхание” и “малое дыхание” резервуаров? Какие существуют меры сокращения потерь нефтепродуктов от испарения в резервуарах?

20. С какой целью и как осуществляется очистка газов от жидких (вода, конденсат) и твердых примесей; от сероводорода и углекислоты?

### Список основной литературы

1. **Байков, Н. М.** Сбор, транспорт и подготовка нефти /Н.М. Байков, Б.В. Колесников, П.И. Челпанов – М.: Недра, 1975. – 317 с.

2. **Бунчук, В. А.** Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа /В.А. Бунчук – М.: Недра, 1977. – 366 с.

3. **Гуревич, Д. Ф.** Расчёт и конструирование трубопроводной арматуры /Д.Ф. Гуревич – Л.: Машиностроение, 1969. – 890 с.

4. **Оленев, Н. М.** Хранение нефти и нефтепродуктов /Н.М. Оленев – Л.: Недра, 1964. – 428 с.

5. **Трубопроводный** транспорт нефти и газа. Под. Ред. Юфина В. А. – М.: Недра, 1978. – 408 с.

6. **Трубопроводный** транспорт нефти, т. 1 /В. Г. Васильев, А. А. Коршак, М. В. Лурье, В. М. Писаревский; под общей ред. С. М. Вайнштока // - М.: Недра, 2002.

7. **Тугунов, П. И.** Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа /П.И. Тугунов, В.Ф. Новоселов [и др.] – М.: Недра, 1975. – 248 с.

8. **Земенков, Ю.Д.** Резервуары для хранения нефтей и нефтепродуктов: Курс лекций /Ю. Д. Земенков, Н. А. Малюшин, Л. М. Маркова [и др.] – Тюмень: Тюм. ГНГУ, 1998. – 55 с.

9. **Коннова, Г. В.** Оборудование транспорта и хранения нефти и газа: Учебное пособие для вузов /Г.В. Коннова – г. Ростов-на-Дону.: Феникс, 2007. – 128 с.

### Список дополнительной литературы

1. **Арзунян, А. С.** Расчёты магистральных нефтегазопроводов и нефтебаз /А.С. Арзунян, А.В. Громов, И.И. Матецкий – М.: Недра, 1972. – 154 с.

2. **Бабин, Л. А.** Типовые расчёты по сооружению трубопроводов /Л.А. Бабин, Л.И.Быков, В.Я.Волохов – М.: Недра, 1979. – 176 с.

3. **Губин, В. Е.**, Новосёлов В. Ф., Тугунов П. И. Типовые расчёты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов /В.Е. Губин, В.Ф. Новоселов, П.И. Тугунов – М.: Недра, 1968. – 158 с.

4. **Гуревич, Д. Ф.** Справочник конструктора трубопроводной арматуры / Д.Ф. Гуревич – Л. Машиностроение. Ленингр. отд-ие, 1988. – 356 с.

5. **Лурье, М. В.** Задачник по трубопроводному транспорту нефти, нефтепродуктов и газа: Учебное пособие /М.В. Лурье – М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ НГ им. И. М. Губкина, 2002. – 348 с.

6. **Новосёлов, В. Ф.** Типовые расчёты противокоррозионной защиты металлических сооружений нефтегазопроводов и нефтебаз: Учебное пособие /В.Ф. Новоселов, А.А. Коршак, В.Н. Димитров – Уфа: Изд. Уфим. нефт. института, 1989. – 98 с.

7. **Тугунов, П. И.** Типовые расчёты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов /П.И. Тугунов, В.Ф. Новоселов, А.А. Коршак, А.М. Шаммазов – Уфа: ООО «Дизайн-ПолиграфСервис», 2002. – 658 с.

8. **Быков, Л.И.** Типовые расчеты при сооружении и ремонте газонепроводов /Л.И. Быков, Ф.М. Мустафин, С.К. Рафиков, А.М. Нечваль, А.Е. Лаврентьев – С.-Петербург: Недра, 2006. – 824 с.

9. **Мустафин, Ф.М.** Трубопроводная арматура /Ф.М. Мустафин, А.Г. Гумеров, Н.И. Коновалов – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2002. – 204 с.

## Раздел 5

### Вопросы по дисциплине

#### «Монтаж и ремонт оборудования»

1. Каково назначение плана производства работ (ППР) и из каких документов он состоит?
2. Схемы перевозок крупногабаритных аппаратов автомобильным транспортом.
3. Какие канаты применяют при монтажных работах и как их маркируют?
4. Основные типы траверс. Опишите их конструкции, области применения.
5. Мачтовый подъемник. Критерии работоспособности монтажной мачты.
6. Способы повышения грузоподъемности монтажных кранов.
7. Классификация методов монтажа.
8. Подъем аппаратов падающей мачтой: схема подъема, состав такелажной оснастки, порядок выполнения подъемной операции.
9. Подъем аппаратов с дополнительными рычагами: схема подъема, состав такелажной оснастки, порядок выполнения подъемной операции.
10. Подъем аппаратов вокруг шарнира: схема подъема, состав такелажной оснастки, порядок выполнения подъемной операции.

11. Подъем аппаратов способом скольжения: схема подъема, состав такелажной оснастки, порядок выполнения подъемной операции.
12. Подъем аппаратов способом выжимания: схема подъема, состав такелажной оснастки, порядок выполнения подъемной операции.
13. Монтаж горизонтальных аппаратов по перекрытиям: схема подъема, состав такелажной оснастки, порядок выполнения подъемной операции.
14. Классификация видов, методов и способов ремонта оборудования.
15. Ремонт: разборка оборудования и дефектация деталей. Состав работ, очередность, используемое оборудование и приспособления.
16. Комплектация и сборка оборудования при ремонте. Состав работ, очередность, используемый инструмент и оборудование.
17. Ремонт деталей механической обработкой. Классификация методов. Состав работ, схемы ремонта.
18. Ремонт деталей обработкой давлением. Классификация способов, инструмент и оснастка.
19. Ремонт деталей трением и наплавкой. Состав работ, оборудование, материалы.
20. Ремонт деталей гальваническим наращиванием. Оборудование, материалы, режимы.

### **Список основной литературы**

1. **Хальфин, М.Н.** Грузоподъемные машины для монтажных работ. Учебно-справочное пособие /М.Н. Хальфин - Ростов на Дону: Феникс. 2006г. 596с.
2. **Фарамазов, С.Л.** Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов /С.Л. Фарамазов - М.: Химия. 1988. 322с.
3. **Гольденбер, И.С.** Монтаж технологического оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов /И.С. Гольденбер - М.: Химия. 1977.
4. **Гальперин, М.И.** Монтаж технологического оборудования нефтеперерабатывающих заводов /М.И Гальперин, В.И. Артемьев - М.: Стройиздат.1982. 352с.
5. **Ермаков, В.И., Шеин В.С.** Ремонт и монтаж химического оборудования /В.И.Ермаков, В.С. Шеин - Л.: Химия. 1981. 358с.
6. **Козлита, А.Н.** Монтаж вертикальных аппаратов. Методические указания к выполнению курсового проекта /А.Н. Козлита, КнАГТУ. 2010. 18с.

### **Список дополнительной литературы**

1. **Зубенко, П.Н.** Карточки задания для изучения курса «Ремонт промышленного оборудования» - М.: Высшая школа. 1987. 160 с.
2. **Никитин, Н.В.** и др. Краткий справочник монтажника и ремонтника.-М.: Энергоатомиздат. 1990.-186с.
3. **Матвеев, В.А.** Примеры расчета такелажной оснастки.- М.: Стройиздат.-1988.-346с.
4. **Хазов, Б.Ф.,** Дидусев Б.А. Справочник по расчету надежности машин.- М.: Машиностроение. 1986.- 224с.
5. **Кузьмин, Ф.И.** Задачи обеспечения надежности технических систем.- М.: Радио и связь. 1982. - 176с.

## Раздел 6

### Вопросы по дисциплине «Основы технической диагностики нефтегазового оборудования»

1. Что является целью и задачами технического диагностирования? Назовите характеристики диагностирования.
2. Что понимается под диагностическим обеспечением технологических машин и оборудования? Что оно в себя включает?
3. Дайте определение технического состояния. Назовите виды технического состояния в зависимости от значений параметров объекта в данный момент времени. Под воздействием каких факторов изменяется техническое состояние объекта?
4. Какие различают диагностические (контролируемые) параметры? Дайте их определение. Что относится к данным параметрам?
5. Классификация методов акустического неразрушающего контроля. Каких объектов оценивается техническое состояние данными методами неразрушающего контроля?
6. Что такое виброакустическая диагностика? В чем состоит ее сущность? Перечислите задачи виброакустической диагностики. Какие объекты подвергаются данному виду оценки технического состояния?
7. Какие возможны подходы реализации контроля технического состояния по виброакустическим характеристикам? На чем они основаны? Для каких объектов данные подходы используются?
8. Методы обработки и анализа вибрационных сигналов при контроле технического состояния и диагностировании технологических машин.
9. Какие различают виды модуляции виброакустического сигнала? Приведите спектры модулированных колебаний. Приведите временную реализацию модулированных колебаний.
10. На каких частотах вызывает реакцию линейной и нелинейной механических систем гармонические воздействия с частотами  $\omega_1$  и  $\omega_2$ ? Поясните с помощью рисунков. Чем отличается линейная механическая система от нелинейной?

11. Что понимается под параметрическим возбуждением колебаний? Приведите примеры механизмов, в которых могут возбуждаться параметрические колебания. На каких частотах вызывает реакцию параметрической системы гармонические входные воздействия с частотами  $\omega_i$  при изменении передаточной функции по любому сложному, но периодическому закону с основной частотой?

12. Колебания механизмов на роторной частоте и ее гармониках. Назовите причины увеличения амплитуд колебаний на роторной частоте.

13. Влияние состояния контактирующих поверхностей на виброактивность машин и оборудования. Как влияет абразивное и усталостное изнашивание и изнашивание при заедании на виброакустический сигнал?

14. Какие виды разрушения могут иметь место при абразивном изнашивании? Что влияет на величину износа? В каких машинах и оборудовании наблюдается абразивное изнашивание?

15. Назовите основные измеряемые характеристики выявленного дефекта при ультразвуковом неразрушающем контроле. Поясните с помощью рисунка.

16. Виды сканов при ультразвуковом неразрушающем контроле. Объекты, подвергаемые данному виду контроля.

17. Приведите схемы контроля эхо-методом при ультразвуковом неразрушающем контроле.

18. Средства технического диагностирования при ультразвуковом неразрушающем контроле.

19. Средства технического диагностирования при радиографическом (рентгенографическом) неразрушающем контроле. Объекты, подвергаемые данному виду контроля.

20. Что понимается под износом? Какие различают виды изнашивания? Какие явления и процессы происходят при трении и изнашивании?

### Список основной литературы

1. **Богданов, Е.А.** Основы технической диагностики нефтегазового оборудования : учеб. пособие для вузов / Е.А. Богданов. – М.: Высш. шк., 2006. – 279 с.

2. **Попеско, А.И.** Износ технологических машин и оборудования при оценке их рыночной стоимости : учеб. пособие / А.И. Попеско, А.В. Ступин, С.А. Чесноков. – М.: ОО “Российское общество оценщиков”, 2002. – 241 с.

3. **Алешин, Н. П.** Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебное пособие / Н. П. Алешин. – М.: Машиностроение, 2006. – 368 с.  
[<http://www.studentlibrary.ru/books/ISBN5217033614.html>].

4. **СТО 0030-2004 (02494680, 01400285, 01411411, 40427814).** Резервуары вертикальные стальные для нефти и нефтепродуктов. Правила технического диагностирования, ремонта и реконструкции. – М.: 2004.  
[[www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)].

5. РД 26.260.004-91. Прогнозирование остаточного ресурса оборудования по измерению параметров его технического состояния при эксплуатации: методические указания.
6. СТО Газпром 2-2.3-095-2007. Методические указания по диагностическому обследованию линейной части магистральных газопроводов.
7. РД 153-39.4-056-00. Правила технической эксплуатации магистральных нефтепроводов.
8. РД-16.01-60.30.00-КТН-063-1-05. Правила технической диагностики резервуаров. М.:ОАО ЦТД «Диаскан», 2005.
9. ГОСТ Р ИСО 13373-2-2009. Контроль состояния и диагностика машин. Вибрационный контроль состояния машин. Часть 2. Обработка, анализ и представление результатов измерений вибрации. – М.: Стандартинформ, 2010.

### Список дополнительной литературы

1. **Контроль.** Диагностика: Журнал Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике. М.: ОО «РОНКТД».
2. **Бондаренко, Г.А.** Вибрация центробежных насосов. Нормы и методики оценки вибрационного состояния / Г.А. Бондаренко, Н.Г. Крившич, В.В. Петров, А.А. Стеценко. – М.: ЦИНТИ химнефтемаш, 1990. – 20 с. – (Сер. ХМ-5, Компрессорное машиностроение: Обзор. инфор. /Центр. ИНТИ и техн.-экон. исслед. по хим. и нефт. машиностроению).
3. **EN 571-1:1997.** Неразрушающий контроль. Капиллярный контроль.
4. **ГОСТ Р (ИСО 15242-1: 2004).** Методы измерения вибрации. Основные положения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005.
5. **ГОСТ 18322-78.** Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. Введ. 01.01.80. – М.: Изд-во стандартов, 1979.
6. **ГОСТ 20911-89.** Техническая диагностика. Термины и определения. Введ. 01.01.91. – М.: Изд-во стандартов, 1990.
7. **ГОСТ 27518-87.** Диагностирование изделий. Общие требования. Введ. 01.01.89. – М.: Изд-во стандартов, 1988.
8. **ГОСТ 24346-80.** Вибрация. Термины и определения. Введ. 01.01.81. – М.: Изд-во стандартов, 1980.
9. **ГОСТ ИСО 10816-1-97.** Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на не вращающихся частях. Общие требования. – Введ. 1999-01-07. –М.:Госстандарт России: Издательство стандартов, 1998.
10. **ГОСТ 18353-79.** Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. Введ. 01.07.80. – М.: Изд-во стандартов, 1980.

11. **ГОСТ 14782–86.** Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. Введ. 01.01.88. – М.: Изд-во стандартов, 1987.

12. **ГОСТ 23829-85.** Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения. Введ. 01.01.87. – М.: Изд-во стандартов, 1986.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**(обязательное)**

**Примеры экзаменационных билетов**  
Минобрнауки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

Кафедра «Машины и аппараты химических производств»

2015 / 16 учебный год 8 семестр

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИКПМТО «КНАГТУ»

П.А.Саблин

« » \_\_\_\_\_ 2015 г

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по госэкзамену (для бакалавров ОН)

1. Учет сейсмических и ветровых нагрузок при конструировании колонн.
2. Что такое компрессия жидкости в шестеренчатом насосе и ее влияние на работу насоса.
3. Построить рабочую линию процесса ректификации всей колонны.
4. Какова цель гидравлического расчета трубопровода? Приведите основные расчетные параметры трубопровода. Определение суммарной потери напора в трубопроводе.
5. Ремонт деталей механической обработкой. Классификация методов. Состав работ, схемы ремонта.
6. На каких частотах вызывает реакцию линейной и нелинейной механических систем гармонические воздействия с частотами  $\omega_1$  и  $\omega_2$ ? Поясните с помощью рисунков. Чем отличается линейная механическая система от нелинейной?

Зав. кафедрой МАХП \_\_\_\_\_ Сарилов М.Ю

Минобрнауки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

Кафедра «Машины и аппараты химических производств»

\_\_\_\_\_ 2015 / 16 \_\_\_\_\_ учебный год \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ семестр

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИКПМТО «КНАГТУ»

П.А.Саблин

«    » \_\_\_\_\_ 2015г

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

по госэкзамену (для бакалавров ОН)

1. Особенности конструирования сварной нефтеаппаратуры. Виды сварок, регламент проведения сварочных работ, требования к сварным конструкциям.
2. Потери энергии в насосе, КПД насоса.
3. Построить рабочую линию процесса ректификации отгонной части колонны двумя способами.
4. Что такое трасса трубопровода, профиль трассы, гидравлический уклон, полный напор, пьезометрический напор? Какой трубопровод называется магистральным?
5. Ремонт деталей обработкой давлением. Классификация способов, инструмент и оснастка.
6. Что понимается под параметрическим возбуждением колебаний? Приведите примеры механизмов, в которых могут возбуждаться параметрические колебания. На каких частотах вызывает реакцию параметрической системы гармонические входные воздействия с частотами  $\omega_i$  при изменении передаточной функции по любому сложному, но периодическому закону с основной частотой?

Зав. кафедрой МАХП \_\_\_\_\_ Сарилов М.Ю.

Минобрнауки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

Кафедра «Машины и аппараты химических производств»

2015/16 учебный год 8 семестр

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИКПМТО «КНАГТУ»

П.А.Саблин

« » \_\_\_\_\_ 2015 г

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

по госэкзамену (для бакалавров ОН)

1. Основные требования, предъявляемые к конструкциям машин и аппаратов и факторы, определяющие конструкцию основных деталей.
2. Основные параметры насосов.
3. Построить рабочую линию процесса ректификации укрепляющей части колонны двумя способами.
4. По трубопроводу диаметром  $d = 511$  мм, длиной  $l = 120$  км, перекачивается нефть со скоростью  $\omega = 1,5$  м/с. Коэффициент гидравлического сопротивления  $\lambda = 0,029$ . Определить гидравлический уклон  $i$  и потерю напора  $h$  в трубопроводе.
5. Ремонт деталей обработкой давлением. Классификация способов, инструмент и оснастка.
6. Колебания механизмов на роторной частоте и ее гармониках. Назовите причины увеличения амплитуд колебаний на роторной частоте.

Зав. кафедрой МАХП \_\_\_\_\_ Сарилов М.Ю.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное)

### Примерная тематика ВКР

Темой учебной выпускной квалификационной работы является – расчет колонн и аппаратов установки АВТ; разделение бинарной смеси с заданной производительностью.

Темы ВКР могут быть связаны также с конкретными потребностями предприятий и организаций, на которые ориентирован выпускник.

С учетом анализа «узких мест» на «РН-Комсомольский нефтеперерабатывающий завод» выпускающей кафедрой МАХП предлагаются следующие темы выпускных квалификационных работ:

1) Увеличение мощностей установок ЭЛОУ-АВТ- 3 до 5,0 млн. т и ЭЛОУ-АВТ-2 до 3,0 млн. т нефти в год:

- увеличение теплообмена и охлаждения;
- увеличение мощностей насосного оборудования;
- увеличение мощностей печей.

2) Реконструкция товарных парков:

- замена резервуаров (на больший объём);
- реконструкция понтонов и внедрение устройств для сокращения безвозвратных потерь.

3) Проектирование цеха по очистке и просеиванию катализаторов после регенерации.

4) Разработка системы очистки резервуаров.

5) Реконструкция блока предфракционирования, с целью получения бензинов Е-5.

6) Реконструкция узла налива светлых нефтепродуктов в железнодорожные цистерны.

7) Реконструкция факельной системы завода.

8) Реконструкция очистных сооружений завода.

9) Реконструкция установки изомеризации.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
**(обязательное)**

**Примерные графики прохождения этапов  
государственной итоговой аттестации**

**Примерный график подготовки, организации и проведения  
государственного экзамена**

<b>Виды работ</b>	<b>Сроки 4 года</b>	<b>Ответственный исполнитель</b>
ГЭК по направлению подготовки	октябрь	Зав. кафедрой
Формирование состава ГЭК по направлению подготовки	октябрь	Зав. кафедрой
Формирование программы государственного экзамена по направлению подготовки	сентябрь	Зав. кафедрой, Ведущие преподаватели
Подготовка вопросов к государственному экзамену по направлению подготовки	сентябрь, октябрь	Зав. кафедрой, Преподаватели кафедры
Выдача вопросов обучающимся по государственному экзамену по направлению подготовки	ноябрь	Ведущий специалист
Организация обзорных лекций и консультаций по направлению подготовки	март	Преподаватели кафедры
Подготовка и утверждение комплектов билетов	февраль	Председатель ГЭК, Ведущий специалист
Утверждение расписания итогового государственного экзамена и информирование обучающихся	февраль	Ведущий специалист
Приказ о допуске обучающихся к государственному экзамену по направлению подготовки (за неделю до экзамена)	апрель	Декан факультета
Проведение государственного экзамена	май	ГЭК

## Примерный график подготовки, организации и проведения защиты ВКР

Виды работ	Сроки 4 года	Ответственный исполнитель
Формирование состава ГЭК	ноябрь	Зав. кафедрой
Преддипломная практика	апрель	Зав. кафедрой
Выбор места преддипломной практики	март	Обучающийся
Подача на кафедру заявления и гарантийного письма о месте прохождения преддипломной практики	март	Обучающийся
Подготовка приказа на преддипломную практику	март	Ведущий специалист, Руководители ВКР
Начало преддипломной практики. Выдача заданий. Проведение собрания	апрель	Руководители ВКР
Контроль за ходом преддипломной практики	апрель	Руководители ВКР
Защита отчетов по преддипломной практике	май	Руководители ВКР
Дипломное проектирование	май, июнь	Зав. кафедрой
Представление тем ВКР, выбор темы ВКР и научного руководителя	ноябрь	Преподаватели кафедры, Обучающиеся
Подача заявления о закреплении темы дипломной работы и научного руководителя	ноябрь	Обучающийся
Подготовка приказа по утверждению тем и руководителей ВКР	ноябрь	Ведущий специалист, Руководители ВКР
Составление и утверждение заданий на ВКР и календарного графика на ВКР	апрель	Руководители ВКР, Зав. кафедрой
Составление и согласование технического задания на ВКР с зав. кафедрой	апрель	Руководители ВКР, Зав. кафедрой
Организация консультаций по нормоконтролю	апрель	Зав. кафедрой
Контроль за ходом выполнения ВКР I этап (30%) II этап (80%) III этап (100%)	начало мая май начало июня	Руководители ВКР, Зав. кафедрой

Утверждение и предоставление дат защит ВКР	май	Зав. кафедрой, Секретарь ГЭК
Получение резолюции нормоконтролера	июнь	Обучающийся
Подготовка проекта приказа о допуске к защите ВКР (за неделю до защиты)	начало июня	Зав. кафедрой Секретарь ГЭК
Защита ВКР в ГЭК	июнь	Зав. кафедрой Секретарь ГЭК

**Примерный график организации самостоятельной работы обучающихся по подготовке к защите ВКР**

Этапы работ	Планируемая трудоемкость, %	Дата выполнения		Подпись руководителя
		План	Факт	
1. Сбор, изучение и систематизация учебной, научно-технической литературы, учебно-методической документации и патентной информации.	10	Во время прохождения преддипломной практики	...	...
2. Разработка общей части (введения, теоретической главы) работы.	20	май		
3. Технологические разработки. Этапы решения поставленной задачи. Подготовка аналитической и практической глав.	45	вторая половина мая		
4. Написание заключения и аннотации.	5	конец мая		
5. Окончательное оформление расчетно-пояснительной записки и графических материалов.	10	начало июня		
6. Подготовка на проверку и подпись ВКР руководителю.	5	июнь		
7. Подготовка на проверку и подпись ВКР заведующему кафедрой. Получение допуска к защите.	5	вторая половина июня		
<i>Итого</i>	100			

