


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:
Зав. кафедрой нефтегазового оборудования
и транспортировки
 С.Г. Валюхов
«23» сентября 2025г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

«ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ»

Специальность 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Специализация Машины и оборудование для транспортировки, переработки
и хранения углеводородов

Квалификация выпускника Горный инженер (специалист)

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м.

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2026

Разработчик

 /Кретинин А.В./

Планируемые результаты обучения, показатели оценивания сформированности компетенций на этапе государственной итоговой аттестации

№ п/п	Компетенция	Результаты обучения	Тип ОМ	Показатели оценивания
1	2	3	4	5
1	<p>УК-1</p> <p>УК-2</p> <p>УК-3</p> <p>УК-4</p> <p>УК-5</p> <p>УК-6</p> <p>УК-7</p> <p>УК-8</p>	<p>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p> <p>Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p> <p>Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p> <p>Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p> <p>Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p> <p>Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни</p> <p>Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p> <p>Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<ul style="list-style-type: none"> • требования к структуре и содержанию ВКР в целом и ее элементов в частности; • требование к докладу (при защите); • вопросы, задаваемые в ходе процедуры защиты; • отзыв руководителя о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы; • рецензия на ВКР <i>(при наличии)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • актуальность тематики исследования; • глубина проработки источников по теме исследования; • системный подход к постановке задач исследования; • знание методов решения поставленных задач; • оценка руководителя ВКР (отзыв руководителя о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы); • формулировка основных результатов ВКР; • обоснованность принятых проектных решений; • корректность изложения материала и точность формулировок; • владение материалом ВКР на защите; • соблюдение графика работы над ВКР; • успешное освоение дисциплин согласно учебному плану

	УК-9...	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности		
	УК-10	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности		
2	ОПК-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	<ul style="list-style-type: none"> • требования к структуре и содержанию ВКР в целом и ее элементов в частности; • требование к докладу (при защите); • вопросы, задаваемые в ходе процедуры защиты; • отзыв руководителя о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы; • рецензия на ВКР <i>(при наличии)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • способность применять математические методы при решении поставленных в ВКР задач; • владение современными информационными технологиями и программными средствами; • владение современными методами количественной обработки специальной информации; • наличие аналитической информации по результатам исследования предметной области; • формулировка основных результатов ВКР; • владение материалом ВКР на защите; • освоение дисциплин согласно учебному плану
	ОПК-2	Способен пользоваться программными комплексами, как средством управления и контроля, сопровождения технологических процессов на всех стадиях разработки месторождений углеводородов и сопутствующих процессов		
	ОПК-3	Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии		
	ОПК-4	Способен использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород		
	ОПК-5	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, проводить патентный анализ и трансфер технологий		
	ОПК-6	Способен вести профессиональную деятельность с использованием средств механизации и автоматизации		
	ОПК-7	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области физических процессов горного и нефтегазово-		

		го производства	
	ОПК-8	Способен организовывать и контролировать рациональную безопасную профессиональную деятельность групп и коллектива работников	
	ОПК-9...	Способен участвовать в реализации основных и дополнительных профессиональных образовательных программ	
	ОПК-10	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
3	ПК-1	Способен обеспечивать координацию работ по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту трубопроводных систем в нефтегазовом секторе	<ul style="list-style-type: none"> • требования к структуре и содержанию ВКР в целом и ее элементов в частности; • требование к докладу (при защите); • вопросы, задаваемые в ходе процедуры защиты; • отзыв руководителя о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы; • рецензия на ВКР (<i>при наличии</i>) <ul style="list-style-type: none"> • демонстрация результатов проведения собственных исследований в предметной области; • владение вопросами технико-экономического обоснования принятых решений; • навыки проектирования и использования результатов в практической деятельности; • доклад основных результатов ВКР; • владение материалом ВКР на защите; • освоение дисциплин согласно учебному плану
	ПК-2	Способен обеспечивать организацию производственного процесса КС и СОГ	
	ПК-3	Способен проводить всестороннюю оценку технического состояния линейной части магистральных газопроводов с применением неразрушающих методов контроля	
	ПК-4	Способен осуществлять контроль и эксплуатацию технологического оборудования (резервуаров, насосных станций, трубопроводов, запорной арматуры и др.)	
	ПК-5	Способен обеспечивать бесперебойные работы технологического оборудования газораспределительных станций, отдельно стоящих газорегуляторных пунктов, узлов учета и редуцирования газа	
	ПК-6	Способен организовывать и контролировать выполнение работ по диагностированию объектов МН и МНПП с применением методов неразрушающего контроля	
	ПК-7	Способен осуществлять комплексный контроль проведения планово-предупредительных и аварийно-восстановительных работ на объектах	

	ТТ		
ПК-8	Способен контролировать эксплуатацию систем электрохимической защиты от коррозии линейных сооружений и объектов с целью поддержания их бесперебойной работы		
ПК-9	Способен управлять производственным процессом эксплуатации НППС, включая контроль технического состояния оборудования		
ПК-10	Способен осуществлять руководство работниками подразделения диагностики и трубопроводов и технологического оборудования газовой отрасли		
ПК-11	Способен осуществлять руководство персоналом подразделения, обеспечивая бесперебойную и безопасную эксплуатацию технологического оборудования газораспределительных станций (ГРС), отдельно стоящих газорегуляторных пунктов (ГРП)		
ПК-12	Способен осуществлять руководство персоналом подразделения, обеспечивая надежную и эффективную эксплуатацию оборудования НППС		
ПК-13	Способен организовывать и координировать работу по развитию рационализаторских предложений и изобретательской деятельности		
ПК-14	Способен контролировать разработку проектной документации для систем электрохимической защиты от коррозии линейных сооружений		

ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ЭТАПЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Показатели оценивания компетенций	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенции			
	Неудовлетворительный	Минимально допустимый (пороговый)	Средний	Высокий
актуальность тематики исследования	актуальность тематики исследования	актуальность тематики	актуальность тематики	актуальность тематики исследования

	не подтверждается аргументами и примерами	заявлена, но не обоснована	исследования обоснована частным примером	обоснована и подтверждена примерами
глубина проработки источников по теме исследования	указанные источники по теме исследования не проработаны в достаточной мере для достижения цели ВКР	источники по теме исследования проработаны на пороговом уровне	источники по теме исследования проработаны в достаточной степени глубоко, но имеются недостатки в обобщении полученных результатов	источники по теме исследования проработаны глубоко, приведен критический анализ, сделаны обоснованные выводы
системный подход к постановке задач исследования	не определена цель исследования, отсутствует постановка задач исследования	задачи исследования определены в общем виде	в работе определена цель исследования, задачи исследования сформулированы в соответствии с целью	в работе четко определена цель исследования, задачи исследования сформулированы в соответствии с целью с учетом критериев оптимальности и ограничений
знание методов решения поставленных задач	выбран неоптимальный метод решения поставленных задач	использован корректный метод решения поставленных задач без обоснования его выбора	применен корректный метод решения поставленных задач с обоснованием выбора этого метода	указаны альтернативные методы решения поставленных задач, выбран оптимальный в соответствии с определенными критериями
оценка руководителя ВКР (отзыв руководителя о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы)	руководитель оценивает работу неудовлетворительно	руководитель оценивает работу как удовлетворительную	руководитель отмечает хороший уровень работы, отмечая ее недостатки	руководитель высоко оценивает уровень работы, отмечая ее положительные стороны
формулировка основных результатов ВКР	основные результаты ВКР не сформулированы в явном виде	основные результаты ВКР приведены несистемно, связь с постановкой задачи прослеживается слабо	основные результаты ВКР не в полной мере соответствуют поставленным задачам	формулировка основных результатов ВКР приведена в четком соответствии с целью и задачами исследования
обоснованность принятых проектных решений	принятые проектные решения не обоснованы	в качестве обоснования принятых проектных решений приведены общие рассуждения	принятые проектные решения обоснованы, однако альтернативы и критерии выбора не определены	принятые проектные решения обоснованы, рассмотрены альтернативные варианты, учтены критерии оптимальности и ограничения
корректность изложения материала и точность формулировок	в тексте присутствует множество орфографических и стилистических ошибок, просторечных выражений, необоснованно применяется непрофессиональный сленг, формулировки размыты, некорректно изложены фактические данные	в тексте присутствует незначительное количество орфографических и стилистических ошибок, нарушается логическая последовательность изложения материала	в тексте присутствует незначительное количество орфографических и стилистических ошибок	материал изложен корректно, в логической последовательности, с соблюдением требований к научно-техническим текстам
владение материалом ВКР на защите	владение материалом ВКР не продемонстрировано	отдельные теоретические положения, приведенные в ВКР, вызвали затруднения при обсуждении	отмечены незначительные затруднения в ответах на частные вопросы, касающиеся содержания ВКР, которые разрешаются с использованием пояснительной записки	продемонстрировано полное владение материалом ВКР
соблюдение графика работы над ВКР	допущены значительные нарушения графика работы на всех этапах выполнения ВКР	допущены отклонения от графика работы над ВКР	допущены отклонения от графика работы на отдельном этапе с соблюдением контрольного срока представления ВКР	график работы соблюдался на всех этапах выполнения ВКР
успешное освоение дисциплин	дисциплины учебного плана освоены	дисциплины учебного плана	дисциплины учебного плана	дисциплины учебного плана освоены

согласно учебному плану	в полном объеме с удовлетворительным результатом	освоены в полном объеме и оценены в основном на удовлетворительно и хорошо	освоены в полном объеме в основном с хорошим результатом	в полном объеме в основном с отличным результатом
способность применять математические методы при решении поставленных в ВКР задач	способность применять математические методы при решении поставленных в ВКР задач не продемонстрирована	демонстрируется способность применять математические методы при решении поставленных в ВКР задач, пояснения и обоснования выбора методов не приведены	математические методы при решении поставленных в ВКР задач применяются корректно в соответствии с целями исследования	математические методы при решении поставленных в ВКР задач применяются корректно в соответствии с целями исследования, сопровождаются пояснениями, выбор метод обоснован актуальными тенденциями предметной области
владение современными информационными технологиями и программными средствами	владение современными информационными технологиями и программными средствами не продемонстрировано	предemonстрировано владение современными информационными технологиями и программными средствами	для решения задач исследования применены адекватные информационные технологии и программные средства, обоснование их применения представлено в общем виде	современные информационные технологии и программные средства применены в соответствии с целью исследования, выбор обоснован и соответствует тенденциям развития профессиональной сферы
владение современными методами количественной обработки специальной информации	владение современными методами количественной обработки специальной информации не продемонстрированы	использован корректный метод количественной обработки специальной информации, обоснование выбора метода не приведено	использованы современные методы количественной обработки информации, приведены их описания в общем виде	приведены обоснования выбора современных методов количественной обработки информации в соответствии с целью исследования, описаны корректные результаты их применения
наличие аналитической информации по результатам исследования предметной области	аналитическая информация по результатам исследования предметной области отсутствует либо представлена фрагментарно	аналитическая информация по результатам исследования предметной области представлена не в полном объеме	аналитическая информация по результатам исследования предметной области отражает основные результаты ВКР	аналитическая информация по результатам исследования предметной области полно и логично отражает полученные результаты ВКР, корректно сформулированы выводы и рекомендации
демонстрация результатов проведения собственных исследований в предметной области	результаты проведения собственных исследований в предметной области не продемонстрированы	предemonстрированы отдельные самостоятельно полученные результаты исследований в предметной области	предemonстрированы результаты собственных исследований в предметной области в соответствии с выданным заданием, имеются незначительные недоработки	предemonстрированы результаты собственных исследований (проектные результаты) в предметной области в полном объеме в соответствии с выданным заданием, представляющие научный и/или практический интерес
владение вопросами технико-экономического обоснования принятых решений	технико-экономическое обоснование принятых решений не приведено	технико-экономическое обоснование принятых решений приведено в общем виде	технико-экономическое обоснование принятых решений приведено, получены корректные результаты	технико-экономическое обоснование принятых решений приведено с учетом современных тенденций профессиональной сферы, получены корректные результаты, сделаны обоснованные выводы
навыки проектирования и использования результатов в практической деятельности	навыки проектирования и использования результатов в практической деятельности не продемонстрированы	предemonстрировано общее представление и навыки проектной деятельности, рекомендации по использованию проектных результатов приведены в общем виде	предemonстрированы навыки проектирования с использованием адекватных инструментов и методик, приведена по крайней мере одна рекомендация по использованию результатов в практической деятельности	работа носит явно выраженный проектный характер, продемонстрировано владение современными методиками проектирования, результаты апробированы или рекомендованы к внедрению в практическую деятельность

<p>Характеристика сформированности компетенции</p>	<p>Компетенция не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение</p>	<p>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач</p>	<p>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</p>	<p>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</p>
---	--	---	---	---

ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Требования к структуре и содержанию ВКР в целом и ее элементов в частности

Требования к содержанию, структуре и оформлению выпускной квалификационной работы определяют выпускающие кафедры в методических указаниях по выполнению выпускной квалификационной работы.

Порядок проверки выпускных квалификационных работ на наличие заимствований определяет Положение о порядке проведения проверки выпускных квалификационных работ по программам высшего образования - программам бакалавриата, специалитета, магистратуры - и среднего профессионального образования на наличие заимствований (плагиат) и размещения в электронной библиотеке ВГТУ.

Требование к докладу (при защите)

Обучающийся при защите докладывает актуальность, цель работы, задачи, основные положения, выводы, рекомендации по использованию материалов ВКР.

При докладе обучающийся может использовать презентацию ВКР, плакаты, подготовленный раздаточный материал и т.п., иллюстрирующие основные результаты.

Вопросы, задаваемые в ходе процедуры защиты

Обучающийся должен дать аргументированный ответ на вопросы, задаваемые в ходе процедуры защиты ВКР.

Примерный перечень вопросов:

1. Физико-механические основы гидромеханики. Представление о жидкости как сплошной и легкоподвижной среде. Газ как сжимаемая жидкость. Плотность и удельный объем; их зависимость от температуры и давления для капельных жидкостей и газов. Жидкости однородные и неоднородные. Вязкость жидкостей и газов. Молекулярная природа вязкости. Закон вязкого трения Ньютона. Коэффициенты и единицы измерения вязкости. Зависимость вязкости от температуры и давления.

2. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в покоящейся жидкости. Гидростатическое давление. Основы гидростатики. Дифференциальные уравнения Эйлера и их интегрирование. Барометрическая формула и основная формула гидростатики.

3. Понятие о напоре. Способы измерения давления. Силы давления на плоские и криволинейные поверхности. Плавание тел. Закон Архимеда. Случаи относительного равновесия жидкости

4. Основы кинематики. Общий характер движения жидких частиц по данным наблюдений. Местная скорость. Установившееся движение. Два режима движения. Число Рейнольдса и его критические значения. Пульсация скорости в турбулентном потоке. Усреднение скорости по времени и по поверхности. Модели турбулентности.

5. Методы аналитического исследования потоков. Поле скоростей, линии и трубки тока. Ускорение жидкой частицы в переменных Эйлера. Уравнение неразрывности в дифференциальной и гидравлической формах.

6. Основные уравнения и теоремы динамики жидкости и газа. Общая форма уравнения количества движения жидкого объема. Вязкая жидкость. Уравнение Бернулли для струйки вязкой жидкости.

7. Основные признаки и свойства одномерных течений. Средняя скорость и расход. Обобщение уравнения Бернулли на поток конечных размеров. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.

8. Природа потерь напора (энергии). Классификация гидравлических сопротивлений. Структура общих формул для вычисления потерь. Коэффициенты гидравлического трения и местного сопротивления. Опытные данные о коэффициенте гидравлического трения.

9. Основные типы местных гидравлических сопротивлений. Потери на внезапное расширение и вход в трубу. Зависимость коэффициента местного сопротивления от числа Рейнольдса. Течения в диффузорах и конфузорах. Истечение несжимаемой жидкости из отверстий и насадок.

10. Основные методы расчета трубопроводных систем. Аналитические и графические методы расчета. Построение пьезометрических графиков.

11. Неустановившееся движение несжимаемой жидкости. Гидравлический удар в трубах.

12. Классификация нефтей. Химические элементы и соединения в нефтях. Природный и попутный нефтяной газы.

13. Общая характеристика органических соединений и органических химических реакций. Классификация органических реакций. Предельные углеводороды (алканы и циклопарафины). Непредельные углеводороды (алкены и алкины). Ароматические углеводороды.

14. Подготовка нефти к переработке. Стабилизация. Очистка от механических примесей. Обезвоживание и обессоливание. Влияние солей на переработку и практическое использование нефти и нефтепродуктов. Основные методы обессоливания нефти.

15. Первичная перегонка нефти – прямая перегонка. Законы Коновалова. Дистилляция двойных смесей. Ректификация. Детонационная стойкость бензина.

16. Вторичная перегонка нефти. Крекинг, реформинг. Алкилирование.

17. Очистка нефтепродуктов. Очистка светлых нефтепродуктов. Очистка масляных фракций. Присадки к нефтепродуктам. Присадки к топливам.

18. Определение физических свойств нефтепродуктов. Определение вязкости, плотности. Определение фракционного состава. Определение температуры помутнения. Определение температуры застывания и плавления. Определение температуры вспышки.

19. Определение химических свойств нефтепродуктов. Определение содержания серы. Определение твердого парафина. Определение содержания смол. Определение содержания органических кислот.

20. Оценка эксплуатационных свойств нефти и нефтепродуктов. Прокачиваемость. Текучесть. Испаряемость. Воспламеняемость. Энергоемкость. Устойчивость го-

рения. Склонность к нагарообразованию. Склонность к образованию низкотемпературных отложений.

21. Совместимость нефтепродуктов с конструкционными материалами и воздействие на человека. Воздействие на резины и герметики. Противоизносные свойства. Охлаждающие свойства. Токсичность.

22. Химическая переработка парафиновых углеводородов. Химическая переработка непредельных углеводородов. Химическая переработка ароматических углеводородов

23. Напряжение и деформация. Принципы сопротивления материалов. Растяжение и сжатие. Условия прочности и жесткости

24. Напряжения при кручении. Плоский прямой изгиб.

25. Напряженное состояние в точке. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Максимальные касательные напряжения.

26. Расчет на прочность осесимметричных тонкостенных оболочек.

27. Основные понятия и определения статики. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Момент силы относительно центра и оси. Пара сил. Сложение пар сил. Приведение системы сил к данному центру.

28. Кинематика точки. Скорость, ускорение (нормальное, тангенциальное), траектория, радиус кривизны траектории

29. Кинематика точки. Поступательное движение.

30. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорости и ускорения точек тела.

31. Плоскопараллельное движение твердого тела. Скорости точек. Мгновенный центр скоростей.

32. Кинетическая энергия твердого тела. Работа силы. Теорема об изменении кинетической энергии.

33. Основы теории удара

34. Атомно-кристаллическая структура металлов. Дефекты кристаллического строения металлов.

35. Определение терминов сплав, система, компонент, фаза. Твердые растворы. Химические соединения и промежуточные фазы.

36. Упругая и пластическая деформация металлов. Виды разрушения; понятия о вязком и хрупком разрушении.

37. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Возврат, Рекристаллизация. Холодная и горячая деформации.

38. Компоненты и фазы в системе железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Конструкционные и инструментальные углеродистые стали.

39. Понятие о неметаллических материалах. Классификация полимеров. Композиционные материалы. Резиновые материалы. Силикатные материалы. Древесные материалы.

40. Физические основы получения сварного соединения. Классификация способов сварки. Понятие о технологичности сварных соединений.

41. Термическая сварка. Дуговые способы сварки. Сущность процесса. Понятие об электрической дуге и ее свойства. Источники сварочного тока. Ручная дуговая сварка.

42. Автоматическая дуговая сварка под флюсом. Дуговая сварка в защитных газах. Термическая резка металлов.
43. Термомеханическая и механическая сварки. Контактная сварка. Стыковая сварка. Шовная сварка. Оборудование для контактной сварки.
44. Особенности технологии сварки различных металлов и сплавов. Свариваемость металлов и сплавов. Сварка углеродистых и низкоуглеродистых сталей. Сварка высоколегированных коррозионностойких сталей.
45. Понятие о пайке металлов и сплавов. Сущность процесса и материалы для пайки. Способы пайки.
46. Особенности функционирования, классификация стали, напряженное состояние и действующие нагрузки при эксплуатации и разрушении трубопроводов.
47. Факторы, влияющие на выбор трубопроводно-строительных материалов. Виды сталей для строительных конструкций, их маркировка, свойства, применение.
48. Трубы для магистральных трубопроводов. Классификация, область применения.
49. Особенности работы сварных соединений в трубопроводах.
50. Требования к сварным соединениям магистральных трубопроводов.
51. Материалы для запорной и регулирующей арматуры. Классификация, маркировка, свойства, область применения.
52. Противокоррозионные изоляционные материалы для магистральных трубопроводов.
53. Понятие электрической цепи. Ток, напряжение, энергия, мощность. Элементы электрической цепи и их классификация. Вольтамперные характеристики элементов цепи. Источники напряжения. Законы электрических цепей. Полная система уравнений электрических цепей.
54. Алгебраические методы анализа цепей при установившихся режимах. Методы узловых потенциалов. Принципы наложения и основанный на них метод расчета цепей. Эквивалентные преобразования в электрических цепях. Баланс мощностей.
55. Понятие о гармонических токах и напряжениях: частота, начальная фаза, амплитудные, средние и действующие значения. Представление гармонических функций векторами на комплексной плоскости. Пассивные двухполюсные элементы и их характеристики.
56. Общая характеристика трехфазных цепей. Соединение звездой и треугольником. Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей.
57. Магнитные цепи. Реальная индуктивная катушка. Магнитные усилители. Реле. Ферромагнитный стабилизатор напряжения.
58. Трансформаторы. Назначение и классификация трансформаторов. Однофазный силовой трансформатор, его устройство и принцип действия. Режимы работы. Потери энергии и к.п.д.
59. Преобразование механической энергии в электрическую и обратное преобразование. Особенности устройств машин постоянного тока. Принцип работы. Генераторы постоянного тока независимого возбуждения.
60. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения и его применение. Противовозвратный ЭДС и электромагнитный момент, перегрузочная способность и механические характеристики. Регулирование частоты вращения и пуска двигателя. Энергетические показатели.

61. Электрические машины переменного тока, назначение и классификация. Область применения асинхронных двигателей. Устройство и принцип работы трехфазного АД. Основные характеристики. Пуск и регулирование частоты вращения.

62. Основы электропривода. Выбор электропривода по механическим характеристикам. Классификация двигателей, нагревание и охлаждение. Режимы работы. Проверка выбора мощности двигателя. Схемы управления электроприводами.

63. Передача и распределение электроэнергии. Понятие об энергосистеме и электрической системе. Элементы устройства электрических сетей. Воздушные, кабельные линии, электропроводки. Выбор сечений кабелей и проводов по допустимому нагреву с учетом защиты аппаратов. Контроль изоляции. Защитное заземление трехпроводной и четырехпроводной цепей трехфазного тока.

64. Выпрямители, их назначение и классификация. Обобщенная структурная схема. Однофазные и трехфазные принципиальные схемы выпрямления, их принцип действия. Основные показатели выпрямителей. Сглаживающие фильтры, их назначение. Стабилизаторы напряжения и тока, принципиальные схемы и принцип действия.

65. Общие сведения об электронных устройствах автоматики. Особенности электронных реле. Принцип действия. Особенности транзисторных реле. Принцип действия, схемы основных логических элементов.

66. Основные понятия теории механизмов и машин. Машина, механизм, звено, кинематическая пара. Классификация кинематических пар по числу степеней свободы и числу связей. Кинематические цепи. Стойка, входные и выходные звенья. Структурная группа. Структурная формула и избыточные связи.

67. Задачи кинематического анализа. Методы. Определение положений звеньев механизма аналитическим методом. Уравнения преобразования координат точек звеньев. Система линейных уравнений для определения скоростей и ускорений точек звеньев. Метод планов скоростей и ускорений.

68. Силы, действующие в машинах, их классификация. Идеальные связи. Условие статической определенности кинематических цепей. Силовой расчет групп Асура. Уравнения кинестатики. Силовой расчет входного звена. Уравновешивающая сила. Методы ее определения.

69. Кинетическая энергия механизма. Приведение масс и моментов инерции механизма. Динамическая модель системы. Режим движения машины. Равномерное и периодическое движение. Уравнение движения машины в форме изменения кинетической энергии. Неравномерность движения механизмов.

70. Частичное и полное уравновешивание вращающихся звеньев. Балансировка жестких роторов. Уравновешивание механизмов. Статическое уравновешивание масс плоских механизмов.

71. Виды нагрузок, действующих на детали машин. Диаграмма усталости. Природа усталостного разрушения, концентрация напряжений, состояние поверхности. Критерии работоспособности и расчета деталей машин.

72. Механические муфты: классификация, назначение. Конструкции и стандарты на муфты. Основные типы компенсирующих муфт, подбор по каталогу. Сцепные управляемые муфты. Муфты, применяемые в приводах насосных установок.

73. Подшипники скольжения: основные типы и параметры. Подшипниковые материалы. Критерии работоспособности и расчета. Виды трения. Процесс изнашивания подшипника скольжения. Виды смазочных материалов. Условные методы расчета

74. Подшипники качения: устройство, классификация, индексация подшипников качения. Критерии работоспособности и причины выхода из строя. Расчетная нагрузка и расчет на долговечность при постоянной и переменной нагрузках. Смазка подшипников качения.

75. Назначение уплотнений. Конструирование и установка манжетных, торцевых, лабиринтных и комбинированных уплотнений.

76. Классификация резьб (по назначению, профилю и т.п.). Основные параметры. Стандарты. Детали резьбовых соединений. Силовые соотношения в резьбе. Расчет ненапряженных резьбовых соединений. Расчет напряженных резьбовых соединений при постоянном нагружении.

77. Основные типы шпонок, стандарты. Расчет и правила конструирования шпоночных соединений. Шлицевые соединения, способы центрирования. Стандарты. Проверка на прочность.

78. Классификация конструкционных материалов. Основные физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства материалов.

79. Классификация технологических процессов размерной обработки: получение формы поверхностей деталей и их относительного положения, обеспечение заданной точности размеров, шероховатости поверхностей, а также физико-химических свойств.

80. Особенности управления энергетических установок (ЭУ) транспортировки нефти и газа. Объект регулирования, автоматический регулятор. Система автоматического управления (САУ). Система автоматического регулирования (САР). Обобщенная функциональная структурная схема САР. Основная задача регулирования. Объекты регулирования различной физической природы.

81. Принцип регулирования по возмущению. Принцип регулирования по ошибке. Обратная связь. Системы комбинированного регулирования. Системы прямого регулирования. Системы непрямого регулирования. Статические и астатические системы. Одноконтурные и многоконтурные, одномерные и многомерные САР.

82. Основные понятия о статических характеристиках. Метод малых отклонений в теории автоматического регулирования.

83. Динамический режим работы САР. Математическое описание САР. Передаточная функция звена. Переходная функция звена. Весовая функция. Частотные характеристики линейных звеньев. Амплитудно-фазовая частотная характеристика. Амплитудная частотная характеристика. Фазовая частотная характеристика.

84. Принцип действия регулятора давления (перепада давлений) газа. Чувствительные элементы для измерения давления. Чувствительные элементы для измерения расхода. Чувствительные элементы для измерения температуры. Усилительные элементы. Исполнительные элементы регулятора.

85. Типовые системы автоматического регулирования. Системы с регулятором прямого действия. Системы с интегрирующим регулятором. Системы с регулятором, имеющим инерционный усилитель. Системы с изодромным регулятором.

86. Земная кора, литосфера, астеносфера, тектоносфера. Строение и состав земной коры. Основные типы земной коры: континентальный, океанический, субконтинентальный, субокеанический. Химический (элементный) состав мантии и минеральный состав мантии и внутреннего ядра.

87. Вещественный состав земной коры: минеральный, породный и элементный. Условия образования и классификация минералов. Осадочные (обломочные, глини-

стые, хемобиогенные), магматические и метаморфические горные породы и полезные ископаемые, связанные с ними.

88. Геофизические методы познания внутреннего строения Земли. Гравитационное поле Земли и его аномалии. Значение изучения аномалий. Магнитное поле (магнитосфера). Внутреннее строение Земли по сейсмическим данным. Агрегатное состояние вещества во внутренних геосферах Земли. Геофизические методы поиска нефти и газа.

89. Геодинамические процессы. Процессы внутренней динамики (эндогенные) и формы их проявления. Тектонические движения, землетрясения, магматизм и метаморфизм. Процессы внешней динамики (экзогенные): выветривание, деятельность ветра, поверхностных временных и постоянных водных потоков, подземных вод, ледников, озер. Гравитационные процессы. Внутренние и внешние источники энергии и их взаимодействие. Закономерное развитие, связь и взаимная обусловленность геологических процессов.

90. Формы залегания осадочных и метаморфических горных пород. Горизонтальное и моноклиналильное залегание. Элементы залегания. Складчатые нарушения горных пород. Элементы складки. Физические условия развития складчатых нарушений. Классификация складок. Переклиналильное и центриклиналильное замыкания складок. Понятие о син- и антиформах.

91. Разрывные нарушения и их проявление в природе. Трещины и разрывы (разломы). Тектоническая и нетектоническая трещиноватость. Сколы и отрывы. Методы изучения трещин. Элементы разрывов.

92. Особенности структуры, глубинное строение и горючие полезные ископаемые (нефть, газ) Восточно-Европейской и Сибирской платформ, Тимано-Печорской и Туранской плит, Уральской складчатой области. Геологическое строение и структура Западно-Сибирской плиты. Фундамент плиты. Месторождения нефти и газа платформенного чехла, связанные с мезозойскими отложениями.

93. Геологическая карта: содержание, свойства, особенности. Типы и виды геологических карт. Обзорные, региональные, мелко-, средне-, крупномасштабные и детальные геологические карты. Общегеологические, литологические, палеографические, геоморфологические, структурные, тектонические и другие карты геологического содержания. Стратиграфическая колонка, геологические разрезы, блок-диаграммы и методики их составления.

94. Формы и конфигурация нефтегазового пласта. Минералогический и гранулометрический состав пород. Роль коллектора в формировании нефтегазового пласта. Микроскопический, ситовый и седиментационный анализ. Формула Стокса.

95. Коллекторские свойства пласта. Влияние глины на извлечение углеводородов.

96. Виды пор. Общая, открытая и динамическая пористости. Коэффициенты пористости. Коэффициент нефтегазонасыщения.

97. Понятие проницаемости. Опыты и уравнение Дарси. Модели фильтрации. Коэффициенты проницаемости.

98. Классификация проницаемых пород. Зависимость проницаемости от пористости. Уравнение Пуазейля. Уравнение Котякова. Уравнение Букингема. Виды проницаемости.

99. Связанная вода. Водо-, газо- и нефтенасыщенность. Определение насыщенности пород в лабораторных условиях. Параметр пористости. Зависимость параметра пористости от пористости.

100. Удельная поверхность. Формула Козени-Кармана. Взаимосвязь между объемной и массовой удельными поверхностями. Карбонатность породы.

101. Давление насыщения. Тройная точка воды. Критическая температура. Состав природных газов. Коэффициенты сухости и жирности. Расчет газовой смеси. Вязкость газов и углеводородных конденсатов. Растворимость газов в нефти и воде. Коэффициент Джоуля-Томсона.

102. Классы углеводородов. Основные фракции нефти. Плотность, вязкость, коэффициент сжимаемости. Реологические свойства нефтей. Модель Бингама-Шведова. Усадки и старение нефти. Тиксотропия.

103. Виды пластовых вод. Минерализация воды, ионы растворимых солей. Жесткость воды. Показатель концентрации ионов водорода. Коэффициент сжимаемости воды. Объемный коэффициент пластовой воды и коэффициент теплового расширения.

104. Диаграмма фазового состояния чистого этана. p - T -диаграмма фазовых превращений углеводородов. Ретроградные явления. Газовый и газоконденсатный факторы. Фазовые переходы в нефти, воде и газе.

105. Источники пластовой энергии. Силы, действующие в залежи. Схема деформации капли нефти. Капиллярное давление. Эффект Жамена.

106. Общая схема вытеснения из пласта нефти водой и газом. Зоны с различной водонасыщенностью. Нефтеотдача пластов при различных условиях дренирования залежи. Пластовые формы существования остаточной нефти.

107. Особенности движения жидкости и газа в пористой среде. Физические основы макроскопического (феноменологического) описания фильтрации нефти, газа, воды и их смесей. Макроскопические характеристики пластов и насыщающих их флюидов. Скорость фильтрации и ее связь со средней скоростью движения. Опыты Дарси. Вектор скорости фильтрации и дифференциальная форма закона Дарси. Обобщение закона Дарси на случай анизотропных сред. Особенности фильтрационных течений в анизотропных пластах. Основные определяющие соотношения для анизотропных пористых сред, классификация типов анизотропии. Причины нарушения закона Дарси и пределы его применимости. Нелинейные законы фильтрации.

108. Вывод уравнения неразрывности для однофазного флюида. Законы фильтрации – законы сохранения количества движения. Полная система дифференциальных уравнений подземной гидрогазодинамики для изотермической фильтрации в недеформируемом пласте. Основные типы начальных и граничных условий.

109. Схемы одномерных фильтрационных потоков: прямолинейно-параллельного, плоскорадиального и радиально-сферического, расчетных основных гидродинамических характеристик. Распределение давления, скорость фильтрации, формулы для дебита, индикаторные линии, средневзвешенное по поровому объему и объему пласта пластовое давление.

110. Дифференциальные уравнения установившейся фильтрации газа. Функция Л.С. Лейбензона. Уравнения состояния идеального и реального газа, упругой жидкости. Аналогия между установившейся фильтрацией сжимаемой и несжимаемой жидкости. Расчет основных характеристик одномерных фильтрационных потоков газа (идеального и реального). Индикаторные линии.

111. Основные типы неоднородности пластов и их примеры из практики. Обобщение расчетных формул для одномерных потоков на случай слоисто-неоднородных и зонально-неоднородных пластов. Расчет основных характеристик одномерных фильтрационных потоков несжимаемой жидкости и идеального газа в неоднородных пластах.

112. Методы потенциалов для расчета простейших плоских потоков. Приток к точечным источникам и стокам на плоскости. Интерференция скважин. Метод суперпозиции. Приток к прямолинейной батарее скважин.

113. Характерные особенности проявления упругого режима. Определение упругого запаса жидкости. Дифференциальное уравнение неустановившейся фильтрации упругой жидкости. Аналогия с задачей теплопроводности. Начальные и граничные условия. Понятие об автомодельных решениях. Точные решения уравнения пьезопроводности для одномерных прямолинейно-параллельных и плоскорадиальных потоков.

114. Постановка задачи о вытеснении одной жидкости другой с подвижной границей раздела. Кинематическое условие на подвижной границе раздела. Вывод уравнения движения границы раздела. Определение характеристик потока при одномерном вытеснении.

115. Свойства нефти и нефтепродуктов, влияющие на технологию их транспорта. Современные способы транспортирования. Область применения различных видов транспорта. Преимущества трубопроводного транспорта.

116. Классификация нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Особенности трубопроводного транспорта нефтепродуктов. Основные объекты и сооружения (составные части) магистрального нефтепровода.

117. Классификация магистральных газопроводов. Основные объекты и сооружения (составные части) магистрального газопровода. Особенности трубопроводного транспорта сжиженных газов.

118. Состав работ, выполняемых при строительстве линейной части трубопроводов. Сооружение линейной части трубопроводов. Особенности сооружения переходов магистральных трубопроводов через преграды.

119. Насосно-силовое оборудование. Насосы и насосные станции.

120. Состав работ, выполняемых при сооружении насосных и компрессорных (стационарных и блочно-комплектных) станций. Общестроительные и специальные строительные работы.

121. Объекты хранения углеводородов. Классификация нефтебаз. Операции, проводимые на нефтебазах. Объекты нефтебаз и их размещение.

122. Резервуары и резервуарные парки в системе магистральных нефтепроводов. Резервуары нефтебаз. Насосы и насосные станции нефтебаз.

123. Газогольдеры. Подземные хранилища.

124. Неравномерность газопотребления и методы ее компенсации. Газораспределительные сети. Газорегуляторные пункты. Использование сжиженных углеводородных газов в системе газоснабжения.

125. Общая классификация проточных машин: динамические и объемные. Машины – орудия, машины – двигатели. Баланс работ в проточной машине. Определение понятия «гидропривод». Блок-схемы насосного, магистрального и аккумуляторного объемного гидроприводов (ОГП). Составные части ОГП. Пример схемы ОГП. Достоинства и недостатки ОГП. Области применения ОГП.

126. Объемные гидравлические машины. Насосы. Объемные гидродвигатели (ОГД). Виды ОГД: гидроцилиндры, поворотные гидродвигатели, гидромоторы. Виды поворотных гидродвигателей и гидромоторов. Основные технические показатели гидромоторов. Характеристика гидромотора.

127. Устройство гидромурфт, гидротрансформаторов и универсальных гидропередат. Характеристика гидродинамических передат. Внешняя, универсальная, безразмерная. Построение совместной характеристики двигателя с передатчей. Характеристика гидромеханической передатчи.

128. Насосы как источники питания гидромотора. Гидроаккумуляторы, как источники питания гидроприводов. Расчет гидроаккумулятора.

129. Объемный гидропривод (ОГП). Гидросхемы ОГП с разомкнутой и замкнутой схемами циркуляции. Способы регулирования скорости в насосном гидроприводе. Дроссельное регулирование с последовательным и параллельным включением дросселя. Нагрузочно-скоростные характеристики привода.

130. Объемный пневмопривод (ОПП). Функциональные схемы ОПП и его составные элементы. Пример схемы ОПП. Особенности ОПП по сравнению с ОГП. Достоинства и недостатки ОПП. Области применения. Объемные пневмодвигатели. Основные технические показатели.

131. Устройство и принцип действия центробежного, осевого и вихревого насосов. Устройство рабочих колес и отводов. Уплотнение. Средства уравнивания осевых и радиальных сил. Типичные конструкции насосов.

132. Гидромеханика центробежного насоса. Относительное течение жидкости в рабочем колесе. Межлопастные вихри. Планы скоростей и их изменение с расходом жидкости. Безударный режим обтекания лопастей. Уравнение Эйлера. Баланс мощности, потери в насосе и к.п.д.

133. Характеристика лопастного насоса. Зависимость удельной работы лопастей и напора насоса от подачи. Комплексная и относительная характеристики. Оптимальный режим и рабочая часть характеристики. Влияние плотности и вязкости жидкости на характеристику насоса. Пересчет характеристики насоса с воды на другую жидкость.

134. Кавитация и расчет всасывания. Явление кавитации, условия и критерии ее возникновения. Кавитационная характеристика. Расчет всасывания по допускаемому кавитационному запасу.

135. Работа лопастных насосов на трубопроводную сеть. Установившийся режим работы насосов на трубопровод. Регулирование режима работы. Расчет регулируемого параметра (частоты вращения, диаметра рабочего колеса при обточке, числа ступеней). Совместная работа насосов.

136. Выбор и применение лопастных насосов. Области рационального применения различных насосов. Методика расчета насосной установки. Экономическое обоснование выбора диаметра трубопровода. ГОСТы на лопастные насосы общего и специального назначения. Выбор типо-размера насосов.

137. Подача возвратно-поступательного насоса. Средняя идеальная подача. Коэффициент подачи и влияющие на него факторы. Регулирование подачи. Характеристика насоса со ступенчатым регулированием подачи. Параллельная работа насосов. Неравномерность всасывания и подачи у насосов с кривошипно-шатунным механизмом. Пневмогидроаккумуляторы, их конструкции.

138. Работа, мощность и к.п.д. возвратно-поступательного насоса. Индикаторная диаграмма как средство диагностики и исследования насоса. Среднее индикаторное давление и индикаторная мощность. Баланс мощности, потери в насосе и к.п.д.

139. Классификация и области применения роторных насосов. Устройство, принцип действия и подача шестеренных, винтовых, шибберных и роторно-поршневых насосов. Характеристика роторного насоса. ГОСТы на роторные насосы.

140. Устройство центробежного компрессора. Рабочие колеса и отводы. Уплотнения и опоры. Центробежные нагнетатели природного газа, особенности их конструкции. Осевой компрессор, схема, устройство, основные узлы. Вентиляторы. ГОСТы на компрессоры и вентиляторы.

141. Характеристики турбокомпрессоров. Основы теории турбокомпрессоров. Уравнение теплового баланса. Политропический к.п.д. Газодинамические характеристики турбокомпрессоров. Явление помпажа. Граница пульсаций. Противопомпажная защита. Безразмерная и приведенная характеристики турбокомпрессоров. Характеристики вентиляторов.

142. Производительность и мощность одноступенчатого поршневого компрессора. Рабочий процесс в цилиндре компрессора. Коэффициент производительности. Опытные формулы и графики для расчета производительности. Методы регулирования производительности. Индикаторная мощность поршневого компрессора, методы ее расчета. Работа одноступенчатого компрессора в условиях, отличающихся от номинальных.

143. Роторные компрессоры. Классификация. Устройство и принцип действия одновальных (пластинчатых и водокольцевых) и двухвальных (винтовых) компрессоров. ГОСТы на роторные компрессоры. Рабочий процесс, производительность и мощность.

144. Идеальный газ и его законы. Уравнение Клапейрона. Удельная и универсальная газовые постоянные.

145. Газовые смеси. Формулы для расчета параметров газовых смесей и связь между ними.

146. Первое начало термодинамики. Диаграмма «давление – объем». Энтальпия.

147. Теплоемкость газов. Изохорная и изобарная теплоемкости. Уравнение Майера и коэффициент Пуассона.

148. Энтропия и ее прикладное значение. Диаграмма «температура – энтропия». Схемы распределения энергии.

149. Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы. Методы определения показателя политропы.

150. Односторонность протекания самопроизвольных процессов. Второй закон термодинамики. Цикл Карно.

151. Термодинамика потока газа. Скорость звука. Дросселирование газа. Эффект Джоуля-Томсона.

152. Термодинамика химических процессов. Закон Гесса и его следствия. Константы равновесия.

153. Циклы паросиловых установок: Карно для водяного пара, Ренкина, с промежуточным перегревом пара, регенеративный, бинарный, парогазовый, теплофикационный.

154. Циклы холодильных установок: Лоренца, парокомпрессорный, теплового насоса, детандера.
155. Предмет и задачи теории теплообмена. Виды теплообмена. Температурный градиент. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
156. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности. Коэффициент температуропроводности. Условия однозначности.
157. Теплопроводности при нестационарном режиме. Метод регулярного режима.
158. Основные положения конвективного теплообмена. Критерии подобия и их физический смысл.
159. Теплоотдача при вынужденном движении в каналах. Формула Михеева.
160. Плановые инженерно-геодезические сети. Назначение и виды сетей, требования к их точности. Выбор системы координат при инженерно-геодезических работах. Геодезическая строительная сетка.
161. Высотные инженерно-геодезические сети. Назначения и требования к точности высотной основы. Система высот. Особенности нивелирования при создании высотных инженерно-геодезических сетей.
162. Крупномасштабные инженерно-топографические съемки. Общая характеристика планов. Точность измерений на плане. Фототопографические методы. Топографические методы. Съемки застроенных и незастроенных территорий.
163. Трассирование линейных сооружений. Общие сведения о трассе и трассировании. Общая технология изысканий магистральных трасс. Полевое трассирование. Нивелирование и съемочные работы. Привязка трассы.
164. Геодезическая подготовка к монтажным работам. Способы плановой установки и выверки конструкций. Высотная установка конструкций.
165. Определение осадок сооружений геодезическими методами. Общие сведения о деформациях сооружений. Определение упругой отдачи дна котлована и размеров осадочной воронки. Размещение знаков для наблюдений за осадками.
166. Определение осадок сооружений. Точность геодезических наблюдений за осадками. Анализ устойчивости реперов. Определение осадок гидростатическим и тригонометрическим нивелированием.
167. Измерение горизонтальных смещений сооружений. Размещение знаков для измерений. Определение горизонтальных смещений методом створных измерений. Наблюдения за кренами и трещинами зданий и сооружений.
168. Виды измерений. Физические величины как объект измерений. Классификация величин. Понятие счета. Понятие величины и контроля. Понятие о единице величины и измерения. Шкалы измерений. Измерение и его основные операции. Формирование результатов измерений.
169. Классификация измерений. Понятия об испытаниях и контроле. Понятие видов и методов измерений. Виды средств измерений. Основные виды и средства измерений в нефтяной и газовой отраслях.
170. Классификация погрешностей. Принципы оценивания погрешностей. Математические модели и характеристики погрешностей. Статистические методы обработки результатов измерений.

171. Сущность и содержание стандартизации. Пакеты нормативных документов по стандартизации. Краткая история развития стандартизации. Цели, принципы, функции и задачи стандартизации. Методы стандартизации.

172. Сущность и содержание сертификации. Термины и определения. Обязательная и добровольная сертификация. Формы участия в системах сертификации и соглашения по признанию.

173. Схемы газотурбинных установок (ГТУ) открытого цикла. Схемы ГТУ регенеративного цикла. ГТУ с парогазовым циклом. Основные элементы ГТУ – осевой компрессор, камера сгорания, турбина.

174. Конструктивные схемы ГТУ. Одновальная схема. Двух- и трехвальная схема. Межступенчатое охлаждение воздуха в компрессоре. Достоинства и недостатки различных схем ГТУ.

175. Термодинамические основы теории ГТУ. Теоретический цикл ГТД. Цикл ГТУ с регенерацией тепла.

176. КПД и удельная работа цикла ГТУ. Состав топлива, теплота сгорания. Коэффициент избытка воздуха, удельный расход топлива. Гидравлические сопротивления элементов ГТУ. Пути и способы повышения КПД ГТУ.

177. Характеристики активной и реактивной ступеней турбины. Силы, действующие на элементы компрессора и турбины в процессе работы ГТУ.

178. ГТУ разработки Уральского турбомоторного завода и Невского завода турбин. ГТУ типа ГТ-750-6, ГТК-10, ГТН-16, ГТН-25.

179. ГТУ разработки Пермского завода на базе конверсионных авиационных двигателей нового поколения. ГТУ Николаевского завода «Машпроект» на базе конверсионных ГТУ морского применения.

180. Регенераторы, турбодетандеры. Системы смазки. Системы охлаждения масла.

181. Устройство и принцип работы камер сгорания ГТУ.

182. Технологические схемы компрессорных станций. Типы ГПА. Компоновка ГПА в составе энергоцехов. Типовая структура энергоцеха и его системы.

183. Нагнетатели природного газа и их характеристики. Совместная работа турбины и нагнетателя ГТУ. Диагностика состояния ГПА.

184. Подготовка воздуха и топливного газа ГПА. Запуск ГПА и постановка под нагрузку. Штатные и аварийные остановы ГПА.

185. Транспортные машины.

186. Машины для подготовительных работ.

187. Машины для разработки траншей и котлованов.

188. Машины для разработки траншей на заболоченных и обводненных участках трассы.

189. Машины для разработки горизонтальных скважин и укладки кожухов при строительстве переходов под дорогами.

190. Машины для бурения скважин под свайные опоры.

191. Трубоукладчики и крановое оборудование.

192. Машины для гнутья труб. Машины для очистки и изоляции трубопроводов.

193. Машины для подводно-технических работ. Машины для продувки и испытания трубопроводов.

194. Задачи проектирования и эксплуатации газонефтепроводов (ГНП). Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации ГНП. Прочностной расчет ГНП. Определение состояния изоляции и отложений в трубопроводах.

195. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации газонефтехранилищ (ГНХ). Прочность и устойчивость резервуаров ГНХ. Гидравлический и тепловой расчет при закачке и откачке нефтепродуктов в резервуары ГНХ. Автоматизация расчетов проектирования и эксплуатации резервуаров ГНХ.

196. Методика теплофизического расчета грунта возле газонефтепровода.

197. Методика теплового и гидравлического расчета трубопроводов для перекачки нефти и нефтепродуктов.

198. Тепловые процессы ГНХ и методики их расчета.

199. Технологический расчет ремонта и эксплуатации ГНП и ГНХ.

200. Основные понятия и определения технической диагностики. Специфические особенности диагностирования оборудования нефтегазовых объектов.

201. Модели технического обслуживания и ремонта трубопроводных систем.

202. Прогнозирование объемов утечек в магистральных трубопроводах.

203. Диагностика структурной целостности и деформаций на трубопроводах.

204. Использование технических средств для диагностики поверхностей трубопроводов.

205. Вибродиагностика ГПА.

206. Вибродиагностика ГТУ.

207. Вибродиагностика насосных агрегатов.

208. Принцип действия, классификация и области применения насосов. Основные технические параметры насосов. Формы лопастных колес различной удельной быстроходности. Выбор насоса для эксплуатации. Требования, предъявляемые к насосному оборудованию высокого давления. Факторы, определяющие конструкцию и влияющие на работу насоса.

209. Теоретический напор лопастных насосов. Теоретическая схема бесконечного числа лопастей (струйная теория Эйлера).

210. Влияние конечного числа лопастей на напор насоса. Выбор и расчет основных размеров центробежного колеса. Проектирование меридианного сечения колеса. Профилирование колес с цилиндрическими лопастями. Профилирование колес с пространственными лопастями. Объемные потери в насосе. Расчет гидравлического разгрузочного устройства. Механические потери в насосе. Гидравлические потери в насосе.

211. Конструкции и назначение отводящих устройств. Влияние отвода на рабочую характеристику насоса. Расчет спиральных отводов. Расчет лопастных отводов. Лопастные отводы с кольцевым пространством между лопастями диффузоров и подводящих каналов. Лопастной отвод с безлопастным диффузорным пространством.

212. Конструктивные схемы и назначение всасывающих устройств насосов. Анализ работы полуспирального подвода и выбор его размеров. Схема расчета полуспирального подвода. Влияние всасывающего устройства на работу центробежного колеса.

213. Физическая природа кавитации. Механизм кавитационного износа материалов и мероприятия по уменьшению кавитации. Кавитационные испытания. Условия подбора по кавитации. Кавитационный коэффициент быстроходности. Расчет мини-

мального антикавитационного запаса энергии на всасывании. Термодинамический критерий кавитации.

214. Осевые силы в центробежных насосах. Разгрузка осевых сил в одноступенчатых насосах. Разгрузка осевых сил в многоступенчатых насосах. Радиальные силы в насосе.

215. Корпусные детали насоса. Спиральный корпус. Секционный корпус. Двойной корпус. Фланцевые соединения и неподвижные уплотняющие стыки. Фундаментная плита.

216. Детали ротора. Ротор в сборе. Вал. Рабочие колеса. Разгрузочный диск. Втулки. Соединительные детали. Момент сопротивления и выбор электродвигателя.

217. Уплотнения и опоры. Концевые уплотнения.

218. Состав и физико-химические свойства нефти и газа, характер их изменения в зависимости от влияния различных природных факторов. Геохимические особенности, состав и физические свойства нефти.

219. Газовые углеводородные системы. Геохимические особенности и физические свойства газа.

220. Формирование залежей. Залежи нефти и газа. Природные резервуары, коллекторы нефти и газа.

221. Месторождения нефти и газа. Генетическая типизация месторождений нефти и газа. Формирование месторождений. Зоны нефтегазонакопления.

222. Инженерно-геологические процессы и явления. Выветривание. Процессы карстообразования. Суффозионные процессы. Оползни и оползневые явления. Эрозия и абразия. Заболачивание. Селевые процессы.

223. Деформационные процессы, связанные с деятельностью воды (набухание, размокание, пльвунность). Мерзлые грунты. Криогенные процессы (термокарст, солифлюкция, морозное пучение, морозобойное растрескивание).

224. Показатели, характеризующие состав и состояние горных пород (грунтов). Инженерно-геологическая классификация грунтов. Физические свойства грунтов.

225. Прочность грунтов. Сопротивляемость грунтов сдвигу. Зависимость прочностных характеристик от физических показателей грунтов.

226. Деформационные свойства грунтов. Показатели сжимаемости грунтов. Методы определения.

227. Скальные породы. Трещиноватость пород. Устойчивость скальных пород. Возведение инженерных сооружений на скальных породах.

228. Глинистые грунты. Особенности возведения сооружений на глинистых грунтах. Негативные процессы и явления, развивающиеся в глинистых грунтах.

229. Прочность и деформируемость глинистых грунтов. Фильтрационная консолидация грунтов. Дифференциальное уравнение фильтрационной консолидации.

230. Инженерно-геологическая характеристика песчаных грунтов. Негативные процессы и явления, развивающиеся в песчаных грунтах.

231. Просадочные грунты. Многолетнемерзлые грунты. Засоленные грунты. Торфоилистые грунты. Намывные и насыпные грунты. Техногенные грунты. Сейсмически активные зоны.

232. Инженерно-геологические исследования оснований сооружений. Сжатие грунтов оснований. Изменение величин осадок сооружений во времени. Выпирание грунтов основания. Наблюдения за осадками сооружений.

233. Инженерно-геологические исследования для промышленного и жилищного строительства. Исследования для составления генерального плана. Исследования для составления проекта детальной планировки строительства первой очереди. Исследования для составления проектов отдельных зданий.

234. Инженерно-геологические исследования при производстве горных работ. Горное давление и деформации пород в подземных выработках. Исследование бортов карьеров. Сдвиги горных пород.

235. Способы бурения нефтяных и газовых скважин: основные понятия о бурении и скважине; типы скважин; понятие о конструкции скважины.

236. Добыча нефти и газа; физические основы добычи нефти и газа; силы, действующие в нефтяных и газовых пластах; факторы, определяющие приток жидкости и газа к забою скважины.

237. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений; особенности разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений; методы увеличения производительности нефтяных и газовых скважин.

238. Номенклатура и области применения металлических конструкций.

239. Основы расчета металлоконструкций.

240. Классификация нагрузок. Центральнорастянутые и центральносжатые конструкции.

241. Изгибаемые элементы металлоконструкций.

242. Виды соединений металлоконструкций.

243. Основания. Физические характеристики естественных оснований.

244. Цементные бетоны. Классификация.

245. Качественные показатели бетонов и бетонных смесей.

246. Область применения бетонов. Добавки в бетоны. Общие положения по расчету состава бетона.

247. Облицовочные плиты.

248. Особенности производства работ при использовании материалов и изделий из природного камня.

249. Заполнители. Виды.

250. Сцепление арматуры с бетоном. Защитный слой бетона в железобетонных элементах.

251. Ползучесть железобетона. Воздействие температуры на железобетон.

252. Конструктивные схемы железобетонных конструкций.

253. Деформационные швы.

254. Типизация сборных элементов. Унификация размеров и конструктивных схем зданий и сооружений.

255. Расчетные схемы сборных элементов в процессе транспортирования и монтажа. Стыки и концевые участки элементов сборных конструкций.

256. Техникоэкономическая оценка железобетонных конструкций.

257. Конструкции плоских перекрытий. Компоновка конструктивной схемы перекрытия.

258. Основные направления энергосбережения в нефтегазовой отрасли.

259. Эффективность использования энергоресурсов в газовой отрасли.

260. Выбор схемы компримирования природного газа на компрессорной станции магистрального газопровода.

261. Снижение энергозатрат за счет распределения нагрузки между ГПА.
262. Энергосберегающие технологии трубопроводного транспорта газа.
263. Эффективность использования ГПА с различной удельной мощностью на газопроводе.
264. Использование нетрадиционных материалов при балластировке трубопроводов.
265. Ресурсосберегающие технологии берегоукрепления в створе подводных переходов.
266. Определение места утечки на трассе трубопровода.
267. Сокращение потерь нефти при авариях.
268. Предотвращение потерь разлившейся нефти.
269. Локализация нефти на поверхности водных объектов.
270. Схемы постановки нефтесборника и бокового заграждения в основном русле реки.
271. Сбор нефти с поверхности грунта.
272. Сокращение потерь нефти и нефтепродуктов от испарения.
273. Основные фонды: понятие, классификация, стоимостная оценка, амортизация.
274. Оборотные средства: понятие, состав, показатели эффективности использования.
275. Понятие себестоимости продукции. Состав затрат по элементам (смета затрат) и по статьям калькуляции.
276. Формирование сметной стоимости и виды разрабатываемой документации. Сметная прибыль.
277. Прибыль и рентабельность. Расчет точки безубыточности производства.
278. Методы оценки эффективности капитальных вложений и новой техники.
279. Производственный процесс: понятие, разновидности и основные принципы организации.
280. Техничко-экономическая характеристика типов производства.
281. Программно-целевое и сетевое планирование подготовки производства.
282. Организация ремонта и технического обслуживания магистральных нефтепроводов.
283. Функции управления предприятием, их классификация и характеристика.
284. Содержание, цели и виды планирования на предприятии.
285. Численное решение уравнений гидрогазодинамики.
286. Нелинейная оптимизация многомерных зависимостей.
287. Нейросетевое моделирование и аппроксимация.
288. Модели неньютоновских жидкостей.
289. Гидравлические режимы работы нефти и нефтепродуктопроводов.
290. Трубопроводы с самотечными участками; вставки, лупинги, отводы.
291. Совместная работа НПС и трубопровода.
292. Неустановившиеся режимы работы трубопроводов.
293. Перекачка высоковязких нефтей и нефтепродуктов с подогревом.
294. Физические свойства природных газов.
295. Стационарные режимы работы простых и сложных газопроводов.
296. Каков период окупаемости предлагаемого проекта?

297. В чем заключается роль информационных технологий как инструмента формирования управленческих решений?
298. Какова эффективность предлагаемого проекта?
299. Какие экономические знания Вы применили при подготовке ВКР?
300. Как предлагаемые мероприятия отразятся на производительности труда? Назовите методы повышения производительности труда персонала?
301. Каким образом владение деловым иностранным языком влияет на профессиональную деятельность и профессиональный рост *инженера*. Какие программные комплексы были использованы в ВКР при проведении расчетов... (отечественные и иностранные)?
302. Был ли произведен поиск аналогов предлагаемых решений в ВКР, в отечественной и зарубежной практике ?
303. Ideal gas and its laws
304. Density and specific volume; their dependence on temperature and pressure for droplet liquids and gases.
305. Unsteady motion of an incompressible fluid. Hydraulic shock in the pipes.
306. Requirements for welded joints of main pipelines
307. Main types of reservoir heterogeneity and their practical examples.
308. Опишите средства повышения общей и профессиональной работоспособности на основе принципов укрепления и сохранения здоровья.
309. Назовите особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности?
310. Какова роль физического самовоспитания в реализации мероприятий по поддержанию здорового образа жизни?
311. Перечислите средства повышения общей и профессиональной работоспособности
312. Опишите набор упражнений, необходимых для поддержания здорового образа жизни?
313. Соблюдался ли Вами режим труда и отдыха при выполнении ВКР?
314. Какие меры безопасности были предусмотрены при проектировании...?
315. Как провести специальную оценку условий труда?
316. Назовите алгоритм действий при возникновении чрезвычайных ситуаций на предприятии?
317. Как работодателю обеспечить безопасность жизни и здоровья работников в период неблагоприятной эпидемиологической обстановки?
318. Какие меры защиты в чрезвычайной ситуации техногенного характера должен обеспечить работодатель в целях обеспечения безопасности жизни и здоровья работников?
319. Охарактеризуйте оценку и управление профессиональными рисками.
320. . Какие методы научного познания были использованы при написании ВКР?

321. Назовите содержание форм знания. Научное и вненаучное знание – приведите примеры.
322. Охарактеризуйте научное знание как систему, опишите его структуру и функции
323. В чем заключается сущность методологии и логики научного исследования. Их роль в историческом развитии науки.
324. Как взаимосвязаны теория и практика?
325. Как соотносятся естественнонаучное и гуманитарное знания. В чем заключается специфика экономических методов на современном этапе научно-технологического развития?
326. Какой нормативно-технической документацией Вы пользовались при подготовке ВКР?
327. Какие нормативно-правовые документы Вы использовали при подготовке ВКР?

Отзыв руководителя о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы

Отзыв руководителя о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы должен содержать описание качеств выпускника, выявленных в ходе его работы над заданием, оценку его личностных характеристик (самостоятельность, ответственность, умение организовать свой труд, умение работать с научной, методической, справочной литературой и электронными информационными ресурсами и др.), заключение о возможности присвоения выпускнику квалификации, соответствующей направлению/специальности. Особое внимание уделяется оценке руководителем соответствия выпускника требованиям, указанным в соответствующем федеральном государственном образовательном стандарте.

Форма отзыва руководителя о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы определена Положением о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры.

Рецензия на ВКР (при наличии)

В рецензии на ВКР должна содержаться информация:

- Краткая характеристика выпускной квалификационной работы, обоснованность, актуальность и практическая значимость темы, соответствие содержания работы заданию на выпускную квалификационную работу;
- Соответствие принятых решений нормативным материалам, глубина, полнота и обоснованность принятых решений;
- Качество оформления расчетно-пояснительной записки и графического материала;
- Положительные стороны выпускной квалификационной работы;

- Практическая значимость результатов, рекомендации по использованию в производстве;
- Недостатки и замечания по выпускной квалификационной работе

Порядок рецензирования выпускной квалификационной работы определяется Положением о порядке рецензирования выпускных квалификационных работ.

Форма рецензии на ВКР определена Положением о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры.