

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**"Казанский (Приволжский) федеральный университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –  
проректор по научной деятельности

\_\_\_\_\_ Д. А. Таюрский

« 20 \_\_\_\_\_ 2022 г.



**Программа вступительного испытания по специальности**

**Уровень высшего образования:** подготовка кадров высшей квалификации

**Тип образовательной программы:** программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Научная специальность:** 2.8.4 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

**Форма обучения:** очная

### **Общие указания**

Вступительные испытания по научной специальности 2.8.4 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений охватывают стандартные разделы университетских курсов по разработке нефтяных и газовых месторождений, эксплуатации скважин, физике пласта. Вопросы и структура билетов вступительного испытания приведены ниже.

### **Порядок проведения вступительных испытаний**

Экзамен проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете 2 вопроса. Экзамен проходит в письменной форме. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билета. Задания оцениваются от 0 до 100 баллов в зависимости от полноты и правильности ответа.

### **Критерии оценивания**

Оценка поступающему за экзамен выставляется в соответствии со следующими критериями.

#### **Отлично (80-100 баллов)**

Поступающий подтвердил всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной данной программой, усвоил взаимосвязь основных процессов разработки месторождения между собой и смежными областями науки, принципов регулирования разработки месторождений, в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

#### **Хорошо (60-79 баллов)**

Поступающий подтвердил полное знание вопросов разработки нефтяных и газовых месторождений, показал систематический характер знаний по принципам управления разработки нефтяных и газовых месторождений с применением современных достижений науки и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

#### **Удовлетворительно (40-59 баллов)**

Поступающий подтвердил знание разработки нефтяных и газовых месторождений в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знаком с основной литературой, рекомендованной данной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

#### **Неудовлетворительно (менее 40 баллов)**

Поступающий показал значительные пробелы в знаниях основ физики пласта, подземной гидромеханики, разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, и не способен продолжить обучение по специальности.

## Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 2.8.4 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

### Разработка нефтяных и газовых месторождений

1. Коэффициент нефтеизвлечения и факторы, влияющие на величину проектного КИН.
2. Понятие плотности сетки скважин. Влияние плотности сетки скважин на коэффициент нефтеизвлечения.
3. Объект разработки. Условия выделения объектов разработки. Принципы объединения пластов в единый объект разработки.
4. Классификация систем разработки. Показатели, характеризующие системы разработки.
5. Технологические показатели разработки. Динамика технологических показателей разработки. Определение режима работы пластов по динамике технологических показателей разработки.
6. Модели пластов. Вероятно-статистические и детерминированные модели пластов.
7. Проявление упругих сил при разработке месторождений углеводородов. Условия существования изолированного упругого режима работы пластов. Коэффициент упругоёмкости пласта.
8. Характеристика принципов внутриконтурного заводнения пластов. Избирательное, барьерное, блочное и др. виды заводнения.
9. Характеристика пластового давления. Влияние динамики пластового давления на режимы эксплуатации месторождения. Влияние изменения пластового давления на подвижность нефти.
10. Основные законы фильтрации в пористых средах. Законы сохранения при моделировании разработки месторождений.
11. Понятие тепломассопереноса в пористых средах при моделировании процессов вытеснения.
12. Характеристика модели поршневого вытеснения нефти водой. Принципиальные особенности применения модели поршневого вытеснения в слоисто неоднородных пластах
13. Характеристика модели непоршневого вытеснения. Фазовые проницаемости и функция Бакли-Левретта в описании процессов непоршневого вытеснения.
14. Теоретические основы применения тепловых методов воздействия на пласты. Принципы расчета теплового воздействия на пласты.
15. Теоретические основы применение полимерного заводнения. Типы и разновидности полимерного заводнения пластов. Технологические ограничения применимости технологий полимерного заводнения. Деструкция полимеров.
16. Теоретические основы применение щелочного заводнения. Кислотное число для нефти. Понятие адсорбции и десорбции ПАВ.
17. Капиллярное давление. Гидрофобный и гидрофильный коллектор. Факторы, определяющие условия вытеснения в гидрофобном и гидрофильных коллекторах. Возможности регулирования смачиваемости пород.
18. Теоретические основы применения заводнения ПАВ. Применение ПАВ щелочного заводнения основные теоретические аспекты и принципы применения.
19. Теоретические аспекты применения технологий внутрипластового окисления нефти для разработки месторождений трудноизвлекаемых запасов. Разновидности внутрипластового окисления нефти. Температурный режим окислительных внутрипластовых процессов и механизм вытеснения.
20. Классификация методов увеличения нефтеотдачи. EOR и IOR. Первичные, вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи.

21. Принципы и теоретические основы применения технологий вторичных методов увеличения нефтеизвлечения. Гидродинамические методы ПНП. Теоретические основы и принципы применения циклического заводнения пластов, нестационарной фильтрации, переноса фронта нагнетания.
22. Микробиологическое воздействие при реализации технологий увеличения нефтеотдачи. Закачка продуктов метаболизма для повышения КИН. Формирование пластовой среды для преобразования нефти в пластовых условиях.
23. Принципы расчета технологической эффективности мероприятий повышения нефтеотдачи. Понятие характеристик вытеснения. Принципы прогноза технологических показателей разработки по характеристикам вытеснения.
24. Организация системы ППД на принципах закачки «умной» воды. Влияние минерализации закачиваемых вод на вытесняющую способность. Поверхностное натяжение на границе раздела фаз между вытесняемым, вытесняющим агентом и породой.
25. Технологические основы прогноза технологических показателей разработки. Принципы моделирования процессов разработки и проектирование результатом применимости методов ПНП.
26. Классификация запасов. Категории запасов. Принципы подсчета запасов. Принципы классификации запасов. Отличие российской и зарубежной классификации запасов.
27. Особенности разработки газовых месторождений. Сайклинг процесс при разработке газовых месторождений.
28. Газогидратные месторождения. Особенности формирования газогидратных месторождений и принципы их разработки.
29. Разработка месторождений углеводородов с применением горизонтальных и многозабойных скважин. Принципы расчета дебита горизонтальных скважин. Формулы Борисова, Джоши, Джигера и др. для расчета дебитов горизонтальных скважин.
30. Применение технологий газового воздействия на пласты. Теоретические основы применения  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ , углеводородного газа, воздуха для вытеснения нефти. Технологические основы применения технологии «huff and puff».

#### Эксплуатация скважин и интенсификация притока

1. Понятие режим. Управление режимом работы скважин. Основные характеристики режима работы скважин.
2. Основные принципы эксплуатации скважин. Уравнение притока. Факторы, определяющие потенциал скважины. Динамический и статический уровень скважины.
3. Принципы управления продуктивностью скважин. Понятие скин-эффекта. Влияние свойств призабойной зоны на продуктивность.
4. Методы исследования скважин на нестационарном режиме фильтрации. Принципы обработки данных КВД, КВУ, КВД. Методы Хорнера и Мнеева при расчете фильтрационных характеристик пластов.
5. Методы исследования скважины на стационарном режиме фильтрации. Искривление индикаторных диаграмм, причины искривления. Оптимизация режима работы скважин по данным индикаторных диаграмм.
6. Кислотная обработка терригенных коллекторов. Принципы выбора технологических решений при выполнении ОПЗ терригенного коллектора. Выбор компонентов кислотного воздействия в зависимости от минерального состава пород.

7. Кислотная обработка карбонатных коллекторов. Основные разновидности. Компоненты кислотных составов для исключения рисков потери продуктивности при кислотных обработках.
8. Виды кислотных обработок. Выбор технологий кислотной обработки скважин.
9. Разновидности применения технологий «huff and puff» для интенсификации притока жидкости.
10. Гидравлический разрыв пластов в терригенных отложениях. Характеристика процесса и основные технологические жидкости при выполнении работ по ГРП. Требования к проппанту.
11. Гидравлический разрыв в горизонтальных скважинах. Направление трещин, особенности реализации, принципы и подходы в реализации многостадийного ГРП.
12. Гидравлический разрыв пластов в карбонатных отложениях. Кислотный гидроразрыв пластов. Принципы и характеристики применимости кислотного гидроразрыва.
13. Основы теории ГРП. Геомеханика процесса ГРП. Понятие полудлина трещины, раскрытие трещины. Понятие дизайна ГРП.
14. Вторичное вскрытие пластов. Кумулятивные и некумулятивные методы вторичного вскрытия пластов.
15. Принципы заканчивания скважин. Заканчивание горизонтальных и вертикальных скважин преимущества и недостатки различных схем заканчивания скважин. Классификация ТАМЛ.
16. Применение многозабойных скважин. Скважины типа fish bone преимущества и недостатки многозабойных скважин. Способы заканчивания МЗГС.
17. Применение растворителей для интенсификации притока. Принципы и подходы в реализации технологии применения растворителей. Технологии VAPEX, hermal solvent, N-solv, Savex.
18. Применение ТГХВ. Разновидности технологии применения термогазохимического воздействия. Применение бинарных систем для реализации ТГХВ.
19. Технологии интенсификации добычи, реализуемые в горизонтальных скважинах. Принципиальные особенности и характеристика процесса выполнения.
20. Физические методы воздействия на призабойную зону скважин. Акустические и волновые технологии воздействия. Применение ижекторных и струйных насосов для интенсификации притока.
21. Освоение скважин. Методы освоения скважин. Технические и технологические ограничения при освоении скважин.
22. Характеристика методов эксплуатации скважин. Выбор и обоснование способа эксплуатации скважин. Метод экспертных оценок при выборе способа эксплуатации. Понятие коэффициента подачи насоса.
23. Осложнения при эксплуатации скважин. Причины формирования осложнений и мониторинг за работой скважин для оценки факторов и причин осложнений. Формирование АСПО, эмульсий, солей, мех примесей и др. при эксплуатации скважин.
24. Основные эксплуатационные характеристики надежности работы скважин. Понятие МРП, коэффициента эксплуатации, часторемонтуемый фонд, преждевременный ремонт, наработка на отказ. Принципы организации подземного текущего ремонта скважин
25. Учет и контроль режима работы скважин. Характеристика работы контроллеров за эксплуатацией скважин, оборудованных УШГН. Принципы контроля работы скважин, оборудованных УЭЦН. Применение РЭП при эксплуатации скважин, оборудованных УЭЦН.

26. Контроль технического состояния скважин. Обеспечение контроля технического состояния скважин в соответствии с требованиями правил разработки месторождения. Основные характеристики конструкции скважины.
27. Принципы расчета распределения давления по стволу вертикальной скважины. Применение данных по распределению давления по стволу скважины для выбора способа эксплуатации и глубин спуска насоса.
28. Эксплуатация газовых скважин. Принципы борьбы с образованием газогидратов при эксплуатации скважин. Методы выноса попутно добываемой жидкости при газлифтной эксплуатации.
29. Условия притока газа в скважины. Уравнение притока газа к забою газовой скважины. Эксплуатация газовой скважины.
30. Интенсификации работы газовых скважин. Технологические решения и особенности реализации технологии. Пенные системы при интенсификации работы газовых скважин.

**Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы  
вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности  
2.8.4 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений**

1. Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений. Учебник Недр, Москва, 1998 г., 365 стр. <https://www.geokniga.org/books/10467>
2. Ибатуллин, Равиль Рустамович. Технологические процессы разработки нефтяных месторождений [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки магистров 131000 "Нефтегазовое дело" / Р. Р. Ибатуллин. - Москва: ВНИИОЭНГ, 2011. - 303 с.: ил., цв. ил., табл.; 22 см. - (Tatneft).; ISBN 978-5-88595-170-8 (в пер.) <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-technologicheskie-processy-razrabotki-neftyanyh-mestorozhdeniy.pdf>
3. Е.А. Гладков Геологическое и гидродинамическое моделирование месторождений нефти и газа: учебное пособие / Е.А. Гладков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 99 с. Текст: электронный. URL: [https://portal.tpu.ru/SHARED/g/GLADKOVEA/Uchebnaya/Tab4/GLADKOV\\_3D\\_MODELING.pdf](https://portal.tpu.ru/SHARED/g/GLADKOVEA/Uchebnaya/Tab4/GLADKOV_3D_MODELING.pdf)
4. М. А. Корнилина, Е. А. Самарская, Б. Н. Четверушкин, Н. Г. Чурбанова, М. В. Якововский, Моделирование разработки нефтяных месторождений на параллельных вычислительных системах, Матем. моделирование, 1995, том 7, номер 2, 35–48 Текст: электронный. URL: <http://www.mathnet.ru/links/f0db79f3f05494dcfeb8e96214665f24/mm1665.pdf>
5. Соколов, В. С. С594 Моделирование разработки нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие / В.С. Соколов. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. — 146 с. ISBN 978-5-9961-1008-7 Текст: электронный. - URL: [http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2015/03/12-32\\_21.pdf](http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2015/03/12-32_21.pdf)
6. А. К. Ягафаров, И. И. Клещенко, Г. П. Зозуля, Ю. В. Зейгман, М. К. Рогачев, Г. А. Шлеин Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие / А. К. Ягафаров, И. И. Клещенко, Г. П. Зозуля и др. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 396 с. ISBN 978-5-9961-0326-3 Текст: электронный. - URL: [http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2011/05/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0\\_%D0%BD%D0%B5%D1%84%D1%82%D1%8F%D0%BD%D1%8B%D1%85\\_%D0%B8\\_%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D1%85.pdf](http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2011/05/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0_%D0%BD%D0%B5%D1%84%D1%82%D1%8F%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%B8_%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D1%85.pdf)

7. Зими́на С.В., Пульки́на Н.Э. Геологические основы разработки нефтяных и газовых месторождений. ТПУ, Томск, 2011 г., 203 стр. <https://www.geokniga.org/books/17573>.

8. Косков В.Н., Хижняк Г.П., Юшков И.Р. Промыслово-геофизические характеристики объектов захоронения сточных вод при разработке нефтяных и газовых месторождений Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, 2015 г., 102 стр. <https://www.geokniga.org/books/14832>.