



Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», с учетом требований ФГОС ВО и рекомендаций Примерной основной образовательной программы (ПрООП) по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело» магистерская программа «Строительство наклонно-направленных и горизонтальных скважин» и учебного плана СамГТУ.

Составитель рабочей программы

доцент, к.т.н.  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

Шиповский К.А.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин»

(наименование кафедры)

«02» июль 2015 г. протокол № 11

Зав. кафедрой

«02» июль 2015 г.


  
(подпись)

В.В. Живаева  
(Ф.И.О.)

Руководитель ОПОП

(по данному направлению/специальности)

«02» июль 2015 г.

  
(подпись)

В.В. Живаева  
(Ф.И.О.)

Ответственный по профилю

«02» июль 2015 г.

  
(подпись)

О.В. Томазова  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании МСФ

«03» июль 2015 г. протокол № 10

Председатель методического  
совета факультет

«03» июль 2015 г.

  
(подпись)

А.Ю. Чуркина  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УВО

«07» июль 2015 г.

  
(подпись)

А.Н. Лукьянова  
(Ф.И.О.)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Требования к результатам освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Структура и содержание дисциплины
  - 3.1. Структура дисциплины
  - 3.2. Содержание дисциплины
  - 3.3. Практические занятия, их наименование и объем в часах
  - 3.4. Самостоятельная работа студентов
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
5. Образовательные технологии
6. Формы контроля освоения дисциплины
  - 6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины
  - 6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
  - 7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине *(при необходимости)*
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины
  - Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
  - Приложение 1. Аннотация рабочей программы
  - Приложение 2. Методические указания к самостоятельной работе обучающихся
  - Приложение 3. Фонд оценочных средств
  - Приложение 4. Методические указания по проведению лабораторных работ



## 1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) – компетенции обучающихся. Они определяются требованиями стандарта по направлению подготовки и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОПОП.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Компьютерные методы моделирования строительства наклонно-направленных скважин» – знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы; формируются в соответствии с картами компетенций ОПОП.

Планируемые результаты обучения представлены в таблице 1.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Таблица 1

Шифр компетенции	Наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-6	Способность применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности	<b>Знать:</b> методы реализации проектных решений и планирования различных процессов производственной деятельности Шифр: З (ПК-6) -1 <sup>1</sup> <b>Уметь:</b> обосновывать проектные, оперативные и другие технологические решения, в ходе реализации различных процессов производственной деятельности Шифр: У (ПК-6) -1 <sup>1</sup> <b>Владеть:</b> навыками анализа результатов применения проектных, оперативных и других технологических решений, в ходе реализации различных процессов производственной деятельности Шифр: В (ПК-6) -1 <sup>1</sup>
ПК-8	Способность использовать автоматизированные системы проектирования.	<b>Знать:</b> назначение и функциональные возможности различных систем проектирования; Шифр: З (ПК-8) -1 <sup>1</sup> <b>Уметь:</b> работать с различными системами на уровне квалифицированного пользователя; Шифр: У (ПК-8) -1 <sup>1</sup> <b>Владеть:</b> практическими приемами использования автоматизированных систем. Шифр: В (ПК-8) -1 <sup>1</sup>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.2 «Компьютерные методы моделирования строительства наклонно-направленных скважин» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 учебного плана подготовки магистров по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Строительство наклонно-направленных и горизонтальных скважин». Дисциплина реализуется на нефтетехнологическом факультете ФГБОУ ВПО «СамГТУ» кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин».

В таблице 2 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОПОП и учебным планом профиля.

**Предшествующие и последующие дисциплины,  
направленные на формирование компетенций**

Таблица 2

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Профессиональные компетенции</b>			
1	ПК-6 Способность применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности.	Технологическая безопасность при строительстве скважин; промывка скважин в осложненных условиях.	Последующие дисциплины отсутствуют.
2	ПК-8 Способность использовать автоматизированные системы проектирования.	Строительство наклонно-направленных скважин на суше и на море; измерение и контроль в технологических процессах нефтегазового производства.	Последующие дисциплины отсутствуют.



### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет **2** зачетные единицы (ЗЕТ), **72** академических часа.

Семестр	Трудо- емкость, час./з.е.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (зачет, экзамен, КР, КП)	Контактная работа, час.	
							аудитор- ная	внеаудитор- ная
3	72/ 2	-	-	22	50	зачет	22	2
<b>Итого</b>	<b>72 / 2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>22</b>	<b>50</b>	<b>зачет</b>	<b>22</b>	<b>2</b>

Общие сведения о структуре дисциплины представлены в таблице 3.

**Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 3

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
В том числе:		
Лекции	-	-
Практические (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	22	22
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
В том числе: <b>контактная внеаудиторная работа</b>	2	2
Самостоятельное изучение теоретических положений предмета	18	18
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	20	20
Подготовка к зачету	10	10
<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	<b>час.</b>	<b>72</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 4

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Основные понятия моделирования. Этапы развития моделирования месторождений УВ. Математическое моделирование. Основы математического моделирования. Основные стадии компьютерного моделирования.	-	-	4	8	12
2	Математическое моделирование. Основы математического моделирования. Основные стадии компьютерного моделирования.	-	-	4	6	10
3	Математические и физические законы, лежащие в основе принципов моделирования. Основные стадии трехмерного математического моделирования.	-	-	4	6	10
4	Основные стадии компьютерного моделирования месторождений углеводородов. Принципиальные типы моделей.	-	-	4	6	10
5	Специализированные прикладные программные продукты. Области их применения.	-	-	4	6	10
6	Алгоритмы решения типовых задач разработки и эксплуатации пакетов программ с применением методов моделирования.	-	-	2	6	8
контактная внеаудиторная работа		-	-	-	2	2
Подготовка к зачету		-	-	-	10	10
<b>ИТОГО</b>		-	-	<b>22</b>	<b>50</b>	<b>72</b>

3.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 5

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	Лабораторная работа №1. Анализ и обработка данных с помощью программы «KAPPA ECRIN». Программный типовой расчет гидродинамической модели нефтяного месторождения, обработка полученных результатов.	4
2	2	Лабораторная работа №2. Обработка и подготовка данных в программе «KAPPA ECRIN», блок программы Topaze. Типовая первичная модель для анализа добычи нефти и газа. Расчет типовой модели для анализа добычи.	4



3	2	<b>Лабораторная работа №3. Построение модели анализа добычи на основе применения палеточных кривых Фетковича и кривых падения Арпса.</b> Программа «KAPPA ECRIN», блок Toraze. Оценка запасов нефти, проектирование добычи. Моделирование поэтапной добычи нефти.	4
4	4	<b>Лабораторная работа №4. Изменение и ввод первичных данных в программе «KAPPA ECRIN».</b> Построение системы объемных структур с целью наблюдения процесса гидродинамических исследований. Блок программы Sapfir. Подготовка и формирование исходных данных для расчетов в блоке программы Sapfir. Построение системы объемных структур с целью наблюдения процесса гидродинамических исследований.	4
5	5	<b>Лабораторная работа №5. Анализ и подготовка данных с помощью программы «KAPPA ECRIN», блок Rubis.</b> Программный типовой расчет по построению трехмерной численной модели выбранного участка нефтяного месторождения на основании исходных пластовых данных.	4
6	6	<b>Лабораторная работа №6. Моделирование многослойных систем. Применение программы «KAPPA ECRIN», блок Rubis.</b> Решение нелинейных задач.	2
<b>ИТОГО</b>			<b>22</b>

### Самостоятельная работа студента

Таблица 6

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.	<b>Подготовка к лабораторным занятиям. Изучение теоретического материала.</b> Ознакомление с теорией ГДИС и гидродинамического моделирования. Краткое повторение основ гидродинамики с применением основ моделирования.	4
	2.	<b>Самостоятельное изучение теоретических основ предмета.</b> Изучение основных понятий и направлений дисциплины. Ознакомление с модельной основой современных программных продуктов.	4
<b>Итого</b>			<b>8</b>
2	3.	<b>Изучение методологии по программе «KAPPA ECRIN», блок Toraze.</b> Построение типовых моделей по заданной тематике. Изучение данных и теории, основанных на кривых Арпса и палеток Фетковича. Построение и анализ кривых, на основе рассмотренных методик. Изучение основы теории анализа и добычи нефти и газа.	2
	4.	<b>Самостоятельное изучение методологии по программе «KAPPA ECRIN», блок Sapfir.</b> Построение типовых моделей по заданной тематике. Построение и анализ кривых, на основе рассмотренных методик. Изучение основ теории гидродинамических исследований.	4
<b>Итого</b>			<b>6</b>
3	5.	<b>Подготовка к практическим занятиям.</b> Изучение теоретического материала по элементам геологического моделирования.	2
	6.	<b>Самостоятельное изучение теоретических основ предмета.</b> Изучение основных понятий и направлений дисциплины. Ознакомление с модельной основой современных программных продуктов.	4
<b>Итого</b>			<b>4</b>
4	7.	<b>Самостоятельное изучение методологии по программе «KAPPA ECRIN», блок Sapfir.</b> Построение типовых моделей по заданной тематике. Построение и анализ кривых, на основе рассмотренных методик. Изучение основ теории гидродинамических исследований.	6
<b>Итого</b>			<b>6</b>
	8.	<b>Самостоятельное изучение методологии по программе «KAPPA</b>	



5		ЕСRIN», блок Topaze. Построение типовых моделей по заданной тематике. Изучение основы теории анализа и добычи нефти и газа.	4
	9.	Самостоятельное изучение теоретических основ предмета. Изучение основных понятий и направлений дисциплины. Ознакомление с модельной основой современных программных продуктов.	4
<b>Итого</b>			<b>8</b>
6	10.	Подготовка к практическим занятиям. Изучение теории по программе «КАРРА ЕСRIN», блок Rubis. Основы 3D – моделирования. Теоретические основы математического моделирования. Основы моделирования и построения цифровых трехмерных адресных геолого - математических моделей месторождений углеводородов. Подготовка исходных данных для построения моделей: ввод, оцифровка материала и исходных карт. Подготовка к опросу по каждому разделу.	6
	<b>Итого</b>		
Внеаудиторная контактная работа (консультации )			2
Подготовка к зачету			10
<b>ИТОГО</b>			<b>50</b>

#### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- **Самостоятельное изучение теоретического материала по предмету.**

Перечень тем для самостоятельного изучения студентами теоретического материала:

- по теме 2.1: Введение. Понятие моделирования в нефтяной промышленности. Необходимость моделирования. Типы моделей. Понятие моделирования пластов. Преимущества моделирования;
- по теме 2.2: Искусственный интеллект. Возникновение, этапы развития;
- по теме 2.3: Интегрированная база геологической, геофизической, гидродинамической и промысловой информации;
- по теме 2.4: Программные средства оцифровки и геометризации залежей нефти и подсчета балансовых запасов нефти и газа. Оценка целесообразного объема использования трехмерных математических моделей при проектировании объектов разработки. Построение детальной цифровой трехмерной адресной геолого - математической модели месторождения углеводородов;
- по теме 2.5: Экспертные системы. Возникновение, развитие проектирование. Примеры экспертных систем.;
- по теме 2.6: Основные стадии компьютерного моделирования месторождений углеводородов. Принципиальные типы моделей. Математическое моделирование;
- по теме 2.7: СУБД, САПР. Данные, разработка и проектирование. Использование как средства решения прикладных задач;
- по теме 2.8: Моделирование процессов эксплуатации скважин: Моделирование скважин. Расчет потенциалов с использованием дебита скважин в явном виде. Определение параметров пласта по данным гидродинамического исследования скважин и примеры составления алгоритмов для расчета с помощью компьютера;
- по теме 2.9: Основные стадии компьютерного моделирования. Математические и физические законы, лежащие в основе процессов моделирования. Основные уравнения, используемые в математическом моделировании. Постановка начальных и граничных условий. Порядок составления уравнений многофазных течений;
- по теме 6.1: Уравнения, используемые при математическом моделировании процессов разработки. Классификация уравнений, используемых при математическом моделировании.



Составление уравнений для моделирования течения в пласте. Начальные и граничные условия. Примеры постановки начальных и граничных условий на скважинах и границах пластов;

- по теме 6.2: Программные продукты. Технология, основы создания и проектирования Программные продукты в нефтяной отрасли;

- по теме 6.3: Порядок составления уравнений для одно-, двух- и трехфазных течений в многомерных пространствах. Порядок решения уравнений. Многокомпонентные системы. Источники и стоки. Явная и неявная конечно – разностная схема. Устойчивость численных схем. Свойства различных схем дискретизации. Эффективность вычислительных схем;

- по теме 6.4: Экспертные системы. Принципиальные типы используемых систем. Основы разработки и проектирования экспертных систем. Технологический цикл разработки программных продуктов для прикладных задач. Способы хранения и обработки данных.;

- по теме 6.5: Экспертные системы. Принципы построения, структура и технология использования САПР и СУБД в нефтяной промышленности.

- **Подготовка к лабораторным занятиям.**

### ***Вопросы к лабораторным занятиям***

- **Тема 1. Анализ и обработка данных с помощью программы «KAPPA ECRIN».**

1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
2. Режим создания проекта.
3. Ввод данных. Режим создания исследования.
4. Выполнения расчета. Создание модели.
5. Возможности расчета прогнозной модели.
6. Интерпретация исследования.
7. Графические данные возможности исследования.
8. основные типовые моменты обработки исходных данных.

- **Тема 2. Обработка и подготовка данных в программе «KAPPA ECRIN», блок программы Toraze.**

1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
2. Режим создания проекта.
3. Ввод данных. Режим создания исследования.
4. Выполнения расчета. Создание типовой модели.
5. Возможности расчета прогнозной модели.
6. Интерпретация исследования.
7. Графические данные возможности исследования.
8. Основные типовые моменты обработки исходных данных.
9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
10. Выбор методики расчета в зависимости от условий, сложившихся на залежи.
11. Теория Фетковича. Кривые Арпса. Кривая Блейсингейма.
12. Современные основы методологии анализа добычи.

- **Тема 3. Построение модели анализа добычи на основе применения палеточных кривых Фетковича и кривых падения Арпса.**

1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
2. Режим создания проекта.
3. Ввод данных. Режим создания исследования.
4. Выполнения расчета. Создание модели.
5. Возможности расчета прогнозной модели.
6. Интерпретация исследования.



- 7. Графические данные возможности исследования.
  - 8. Основные типовые моменты обработки исходных данных.
  - 9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
  - 10. Современные основы методологии анализа добычи (расчет, построение, уточнение модели).
  - 11. Выбор методики расчета в зависимости от условий, сложившихся на залежи.
  - 12. Теория Фетковича. Кривые Арпса. Кривая Блейсингейма.
- **Тема 4. Построение модели анализа добычи - график материального баланса, решение нелинейных задач.**
    - 1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
    - 2. Режим создания проекта.
    - 3. Ввод данных. Режим создания исследования.
    - 4. Выполнения расчета. Создание модели.
    - 5. Возможности расчета прогнозной модели.
    - 6. Интерпретация исследования.
    - 7. Графические данные возможности исследования.
    - 8. Основные моменты обработки исходных данных для основных типов постановок практических задач.
    - 9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
    - 10. Современные основы методологии анализа добычи (расчет, построение, уточнение модели).
    - 11. Выбор методики расчета в зависимости от условий, сложившихся на залежи.
    - 12. Теория Фетковича. Кривые Арпса. Кривая Блейсингейма.
- **Тема 5. Построение гидродинамической модели в программе «KAPPA ECRIN», блок Sapfir.**
    - 1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
    - 2. Режим создания проекта.
    - 3. Ввод данных. Режим создания исследования.
    - 4. Выполнения расчета. Создание модели.
    - 5. Возможности расчета прогнозной модели.
    - 6. Интерпретация исследования.
    - 7. Графические данные возможности исследования.
    - 8. Основные типовые моменты обработки исходных данных.
    - 9. Основные принципы ГДИС. Цели проведения ГДИС
    - 10. Интерпретация результатов ГДИС.
    - 11. Выбор варианта методики расчета в зависимости от условий состояния скважины.
- **Тема 6. Конструирование комплексной геометрии. Конструирование двухмерной модели.**
    - 1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
    - 2. Режим создания проекта.
    - 3. Ввод данных. Режим создания исследования. Алгоритм проведения исследования.
    - 4. Выполнения расчета. Создание модели.
    - 5. Возможности расчета прогнозной модели.
    - 6. Интерпретация исследования. Корректировка результатов.
    - 7. Графические данные возможности исследования.
    - 8. Основные моменты обработки и загрузки исходных данных.
    - 9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
    - 10. Современные основы методик создания математических моделей исследования (

- расчет, построение, уточнение).
- 11. Основные принципы построения численных моделей .
  - **Тема 7. Изменение и ввод первичных данных в программе «KAPPA ECRIN».**
    - 1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
    - 2. Режим создания проекта.
    - 3. Ввод данных. Режим создания исследования.
    - 4. Выполнения расчета. Создание модели.
    - 5. Возможности расчета прогнозной модели.
    - 6. Интерпретация исследования.
    - 7. Графические данные возможности исследования.
    - 8. Основные типовые моменты обработки исходных данных.
    - 9. Основные принципы ГДИС. Цели проведения ГДИС
    - 10. Интерпретация результатов ГДИС.
    - 11. Выбор варианта методики расчета в зависимости от условий состояния скважины.
  - **Тема 8. Анализ и подготовка данных с помощью программы «KAPPA ECRIN», блок Rubis.**
    - 1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
    - 2. Режим создания проекта.
    - 3. Ввод данных. Режим создания исследования. Алгоритм проведения исследования.
    - 4. Выполнения расчета. Создание модели.
    - 5. Возможности расчета прогнозной модели.
    - 6. Интерпретация исследования. Корректировка результатов.
    - 7. Графические данные возможности исследования.
    - 8. Основные моменты обработки и загрузки исходных данных.
    - 9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
    - 10. Современные основы методик создания математических моделей исследования ( расчет, построение, уточнение).
    - 11. Основные принципы построения численных моделей .
  - **Тема 9. Моделирование многослойных систем. Применение программы «KAPPA ECRIN», блок Rubis.**
    - 1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
    - 2. Режим создания проекта.
    - 3. Ввод данных. Режим создания исследования. Алгоритм проведения исследования.
    - 4. Выполнения расчета. Создание модели.
    - 5. Возможности расчета прогнозной модели.
    - 6. Интерпретация исследования. Корректировка результатов.
    - 7. Графические данные возможности исследования.
    - 8. Основные моменты обработки и загрузки исходных данных.
    - 9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
    - 10. Современные основы методик создания математических моделей исследования ( расчет, построение, уточнение).
    - 11. Основные принципы построения численных моделей .

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В учебном процессе использование интерактивных образовательных технологий не предусмотрено в лабораторных работах.



## **6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины**

Текущий контроль магистрантов производится в дискретные временные интервалы преподавателями, ведущими лабораторные занятия, в форме оценки выполнения лабораторных работ и отчетов по ним.

### **6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Промежуточный контроль по результатам семестра проходит в форме зачета.

#### **Перечень вопросов для подготовки к зачету.**

1. Понятие моделирования в нефтяной промышленности. Необходимость моделирования. Типы моделей. Понятие моделирования пластов. Преимущества моделирования.
2. Компьютерное моделирование в разработке нефтяных и газовых месторождений.
3. Примеры использования конкретных программных продуктов, используемых при решении специальных задач нефтяной отрасли.
4. Типы моделей пластов. Вероятно - статистическое описание свойств пластов.
5. Подготовка исходных данных о свойствах флюидов, пласте, дебитах, давлениях условиях эксплуатации скважин.
6. Основа проектирования и создания специализированных программных продуктов.
7. Моделирование скважин с помощью современного программного обеспечения.
8. Понятие искусственного интеллекта. Экспертные системы.
9. Моделирование процесса геопрогноза, как основы для моделирования месторождений углеводородов. Применение специальные программ для решения прикладных задач.
10. Этапы развития и классификация компьютерных систем геопрогноза.
11. Построение детальной цифровой трехмерной адресной геолого - математической модели месторождения углеводородов.
12. Компьютерное моделирование, применимое в разработке и эксплуатации.
13. Моделирование как основа для решения специализированных задач нефтяной отрасли.
14. Эмпирические, вероятно - статистические и детерминированные модели. Реализация в программных продуктах.
15. Теория ГДИС: методика, варианты, анализ данных.
16. Программные средства оцифровки каротажных диаграмм, геометризации залежей нефти и подсчета балансовых запасов нефти и газа.
17. Начальные и граничные условия. Примеры постановки начальных и граничных условий на скважинах и границах пластов.
18. Анализ моделей PVT(давление – объем – температура)
19. Моделирование процессов эксплуатации скважин.
20. Анализ и прогноз добычи. Методики, построение графиков.
21. Сравнение методик ГДИС и анализа притока.
22. Основные понятия моделирования. Этапы развития моделирования месторождений углеводородов.

23. Численные методы решения задач разработки залежей углеводородов, описываемые линейными и нелинейными обыкновенными дифференциальными уравнениями.
24. Порядок составления уравнений для одно-, двух- и трехфазных течений в многомерных пространствах. Порядок решения уравнений.
25. Уравнения, используемые при математическом моделировании процессов разработки: Уравнения сохранения массы, импульса, энергии. Классификация уравнений, используемых при математическом моделировании.
26. Основные стадии компьютерного моделирования. Математические и физические законы, лежащие в основе процессов моделирования.
27. Основы создания искусственного интеллекта. теория возникновения, проектирование, решаемые задачи.
28. Точные и приближенные методы решения уравнений. Классификация численных методов.
29. Приближенные методы решения уравнений различного типа.
30. Метод, явный по давлению - неявный по насыщенности. Метод, неявный по давлению - неявный по насыщенности.
31. СУБД, САПР. Основы проектирования и создания таких систем.
32. Составление конечно - разностных уравнений. Решение уравнений фильтрации при моделировании процесса разработки. Явная и неявная конечно - разностная схема.
33. Численные методы решения задач, описываемы дифференциальными уравнениями. Алгоритмы решения задач.
34. Численные модели.
35. Конструирование комплексной геометрии (сетка Вороного).
36. Алгоритм решения нелинейных задач.
37. Устойчивость численных схем. Свойства различных схем дискретизации - аппроксимация, сходимость, точность вычислений и границы погрешностей. Эффективность вычислительных схем.
38. Оценка целесообразного объема использования трехмерных математических моделей при проектировании объектов разработки.
39. Математическое моделирование. Основные уравнения, используемые в математическом моделировании.
40. Потенциал скорости. Стационарное и нестационарное течение. Составление уравнений для моделирования течения в пласте.
41. Основные уравнения, используемые в математическом моделировании. Многокомпонентные системы. Источники и стоки.
42. Прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений. Введение в разработку алгоритмов решения типовых задач разработки и эксплуатации месторождений углеводородов.

Фонд оценочных средств, в том числе перечень заданий для проведения текущей и промежуточной аттестации, а также методические указания для проведения текущей и промежуточной аттестации, приводится в Приложении 2 к рабочей программе.



## 7. -

### 7.1.

9

/	( , )	
1	[ ]/ : .— , 2012.— 416 c.	"IPRbooks"
2	[ ]/ : - , 2014.— 160 c.	"IPRbooks"
3	MATLAB [ ]: / : , 2011.— 168 c.	"IPRbooks"
1	[ ]: / : , 2004.— 439 c.	"IPRbooks"
2	[ ]: / : , 2010.	

1. « ».
2. « »
3. « »

### 7.2.

».

1. <http://www.scopus.com> – SciVerse ( «ELSEVIER»). –
2. <http://elibrary.ru> – eLIBRARY.RU. –
3. <http://n-t.ru> – « ».

4. <http://www.tehlit.ru> – Электронная библиотека Тех.Лит.ру. – Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.
5. <http://ru.wikipedia.org> – Электронная свободная энциклопедия. – Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.
6. [http:// www.kappaeng.com](http://www.kappaeng.com) "KAPPA. Petroleum Exploration and & Production"– Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.
7. [http://www. heriot-watt.ru](http://www.heriot-watt.ru) "Heriot-Watt University"( Нефтегазовый портал).– Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Практические занятия:**

Учебно-лабораторный комплекс по строительству наклонно направленных и горизонтальных скважин на суше и море\П23630007513\.

Используемые программные продукты: АПК «ВОЛГА», «Инженерные расчёты строительства скважин».

### **2. Прочее:**

- аудитории, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер)
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде, в специализированных экспертных программах.



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе СамГТУ  
\_\_\_\_\_ Д.А. Деморецкий  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.  
М.П.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ  
к рабочей программе дисциплины (наименование дисциплины)**

по направлению (специальности) \_\_\_\_\_ профилю(лям)(специализации) \_\_\_\_\_  
на 20\_\_/20\_\_ уч.г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

Изменения в РПД рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
(номер протокола заседания кафедры)      (дата)      (подпись зав. кафедрой)      (расшифровка подписи)

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_  
(шифр наименование)      (дата)      (личная подпись)      (расшифровка подписи)

Ответственный по профилю

\_\_\_\_\_  
(шифр наименование)      (дата)      (личная подпись)      (расшифровка подписи)

Изменения в РПД одобрены на заседании методического совета факультета \_\_\_\_\_ *название*  
*факультета* \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_

Председатель методического совета факультета \_\_\_\_\_  
(личная подпись)      (расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)      (дата)      (личная подпись)      (расшифровка подписи)

Начальник УВО \_\_\_\_\_

(дата)      (личная подпись)      (расшифровка подписи)

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.2 «Компьютерные методы моделирования строительства наклонно-направленных скважин» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 учебного плана подготовки магистров по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Строительство наклонно-направленных и горизонтальных скважин». Дисциплина реализуется на нефтетехнологическом факультете ФГБОУ ВПО «СамГТУ» кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин».

ПК-6. Способность применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности.

ПК-8. Способность использовать автоматизированные системы проектирования.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных со знанием функциональных возможностей компьютерных продуктов, используемых для формирования рациональной системы недропользования месторождений углеводородов при проектировании и непосредственно при добыче.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме оценки выполнения лабораторных работ и отчетов по ним, промежуточный контроль в форме зачета

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Программой дисциплины предусмотрены 22 часа лабораторных занятий и 50 часов самостоятельной работы студента, в том числе 2 часа внеаудиторная контактная работа (консультации).



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### *Б1.В.ДВ.1.2 «Компьютерные методы моделирования строительства наклонно-направленных скважин»*

#### **1. Виды самостоятельной работы по дисциплине**

Целью самостоятельной работы по дисциплине является выполнение магистрантами большой индивидуальной работы, связанной с осмыслением теоретического материала по темам лекций и практических занятий, с умением использовать теоретические знания при решении задач на практических занятиях, при выполнении курсовой работы и т.п.

В образовательном процессе СамГТУ применяются два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – под руководством преподавателя и по его заданию;
- внеаудиторная – по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

В рамках дисциплины предусмотрено выполнение самостоятельной работы **без участия преподавателей:**

- подготовка к зачету;
- подготовка к лабораторным занятиям, в том числе изучение теоретического материала;

Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется путем устных опросов на лабораторных занятиях. Кроме того, учебным планом и рабочей программой предусмотрена внеаудиторная контактная самостоятельная работа в форме консультаций.

#### **2. Подготовка к лабораторным занятиям**

##### 2.1. Общие сведения

Подготовка к лабораторным занятиям предполагает проработку теоретического материала учебниками, первоисточниками, дополнительной литературе, периодическим изданиям, ресурсам сети Интернет и проч.

К каждому лабораторному занятию студенты готовятся по следующей схеме:

- разобраться с основными положениями соответствующей темы, разобранными на лекциях;

- найти и изучить дополнительный материал по соответствующей теме по учебникам, первоисточникам, дополнительной литературе, периодическим изданиям, ресурсам сети Интернет и проч.

Работа с дополнительной учебной и научной литературой включает в себя составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работу со словарями и справочниками; ознакомление с нормативными документами; конспектирование научных статей заданной тематики.

## 2.2. Перечень тем для подготовки к лабораторным занятиям

- **Тема 1. Анализ и обработка данных с помощью программы «KAPPA ECRIN».**
- 1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
- 2. Режим создания проекта.
- 3. Ввод данных. Режим создания исследования.
- 4. Выполнения расчета. Создание модели.
- 5. Возможности расчета прогнозной модели.
- 6. Интерпретация исследования.
- 7. Графические данные возможности исследования.
- 8. основные типовые моменты обработки исходных данных.
  
- **Тема 2. Обработка и подготовка данных в программе «KAPPA ECRIN», блок программы Toraze.**
- 1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
- 2. Режим создания проекта.
- 3. Ввод данных. Режим создания исследования.
- 4. Выполнения расчета. Создание типовой модели.
- 5. Возможности расчета прогнозной модели.
- 6. Интерпретация исследования.
- 7. Графические данные возможности исследования.
- 8. Основные типовые моменты обработки исходных данных.
- 9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
- 10. Выбор методики расчета в зависимости от условий, сложившихся на залежи.
- 11. Теория Фетковича. Кривые Арпса. Кривая Блейсингейма.
- 12. Современные основы методологии анализа добычи.
  
- **Тема 3. Построение модели анализа добычи на основе применения палеточных кривых Фетковича и кривых падения Арпса.**
- 1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
- 2. Режим создания проекта.
- 3. Ввод данных. Режим создания исследования.
- 4. Выполнения расчета. Создание модели.
- 5. Возможности расчета прогнозной модели.
- 6. Интерпретация исследования.
- 7. Графические данные возможности исследования.
- 8. Основные типовые моменты обработки исходных данных.
- 9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
- 10. Современные основы методологии анализа добычи (расчет, построение, уточнение модели).
- 11. Выбор методики расчета в зависимости от условий, сложившихся на залежи.
- 12. Теория Фетковича. Кривые Арпса. Кривая Блейсингейма.
  
- **Тема 4. Построение модели анализа добычи - график материального баланса, решение нелинейных задач.**
- 1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
- 2. Режим создания проекта.
- 3. Ввод данных. Режим создания исследования.



- 4. Выполнения расчета. Создание модели.
  - 5. Возможности расчета прогнозной модели.
  - 6. Интерпретация исследования.
  - 7. Графические данные возможности исследования.
  - 8. Основные моменты обработки исходных данных для основных типов постановок практических задач.
  - 9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
  - 10. Современные основы методологии анализа добычи (расчет, построение, уточнение модели).
  - 11. Выбор методики расчета в зависимости от условий, сложившихся на залежи.
  - 12. Теория Фетковича. Кривые Арпса. Кривая Блейсингейма.
- **Тема 5. Построение гидродинамической модели в программе «KAPPA ECRIN», блок Sapfir.**
    - 1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
    - 2. Режим создания проекта.
    - 3. Ввод данных. Режим создания исследования.
    - 4. Выполнения расчета. Создание модели.
    - 5. Возможности расчета прогнозной модели.
    - 6. Интерпретация исследования.
    - 7. Графические данные возможности исследования.
    - 8. Основные типовые моменты обработки исходных данных.
    - 9. Основные принципы ГДИС. Цели проведения ГДИС
    - 10. Интерпретация результатов ГДИС.
    - 11. Выбор варианта методики расчета в зависимости от условий состояния скважины.
- **Тема 6. Конструирование комплексной геометрии. Конструирование двухмерной модели.**
    - 1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
    - 2. Режим создания проекта.
    - 3. Ввод данных. Режим создания исследования. Алгоритм проведения исследования.
    - 4. Выполнения расчета. Создание модели.
    - 5. Возможности расчета прогнозной модели.
    - 6. Интерпретация исследования. Корректировка результатов.
    - 7. Графические данные возможности исследования.
    - 8. Основные моменты обработки и загрузки исходных данных.
    - 9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
    - 10. Современные основы методик создания математических моделей исследования ( расчет, построение, уточнение).
    - 11. Основные принципы построения численных моделей .
- **Тема 7. Изменение и ввод первичных данных в программе «KAPPA ECRIN».**
    - 1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
    - 2. Режим создания проекта.
    - 3. Ввод данных. Режим создания исследования.
    - 4. Выполнения расчета. Создание модели.
    - 5. Возможности расчета прогнозной модели.
    - 6. Интерпретация исследования.
    - 7. Графические данные возможности исследования.
    - 8. Основные типовые моменты обработки исходных данных.
    - 9. Основные принципы ГДИС. Цели проведения ГДИС

- 10. Интерпретация результатов ГДИС.
- 11. Выбор варианта методики расчета в зависимости от условий состояния скважины.
  
- **Тема 8. Анализ и подготовка данных с помощью программы «KAPPA ECRIN», блок Rubis.**
- 1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
- 2. Режим создания проекта.
- 3. Ввод данных. Режим создания исследования. Алгоритм проведения исследования.
- 4. Выполнения расчета. Создание модели.
- 5. Возможности расчета прогнозной модели.
- 6. Интерпретация исследования. Корректировка результатов.
- 7. Графические данные возможности исследования.
- 8. Основные моменты обработки и загрузки исходных данных.
- 9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
- 10. Современные основы методик создания математических моделей исследования ( расчет, построение, уточнение).
- 11. Основные принципы построения численных моделей .
  
- **Тема 9. Моделирование многослойных систем. Применение программы «KAPPA ECRIN», блок Rubis.**
- 1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
- 2. Режим создания проекта.
- 3. Ввод данных. Режим создания исследования. Алгоритм проведения исследования.
- 4. Выполнения расчета. Создание модели.
- 5. Возможности расчета прогнозной модели.
- 6. Интерпретация исследования. Корректировка результатов.
- 7. Графические данные возможности исследования.
- 8. Основные моменты обработки и загрузки исходных данных.
- 9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
- 10. Современные основы методик создания математических моделей исследования ( расчет, построение, уточнение).
- 11. Основные принципы построения численных моделей .

Подробный перечень дидактических единиц по рассматриваемым вопросам приведён в разделе 3.2 Рабочей программы. Данные вопросы включены в Перечень вопросов для подготовки к зачету по дисциплине, приводимый в разделе 6.2 Рабочей программы.



Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Самарский государственный технический университет»

**Нефтетехнологический факультет**  
**Кафедра «Бурение нефтяных и газовых скважин»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**текущего контроля и промежуточной аттестации**

дисциплины: «**Компьютерные методы моделирования строительства наклонно-направленных скважин**»

в составе основной образовательной программы по направлению подготовки:  
**21.04.01 Нефтегазовое дело**

по уровню высшего образования: **магистратура**

направленность (профиль) программы:

**Строительство наклонно-направленных и горизонтальных скважин**

Разработчик(и) ФОС  
«31» августа 2015 г.

(подпись)

Шиповский К.А.  
(Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой «БНГС»  
«31» августа 2015 г.

(подпись)

В.В. Живаева  
(Ф.И.О.)

**1. Паспорт фонда оценочных средств  
по дисциплине «Компьютерные методы моделирования строительства наклонно-  
направленных скважин»**

Таблица 1

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Шифр дескриптора (описания компетенции)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Основные понятия моделирования. Этапы развития моделирования месторождений УВ. Математическое моделирование. Основы математического моделирования. Основные стадии компьютерного моделирования.	ПК-6 ПК-8	З (ПК-6) -1 <sup>1</sup> З (ПК-8) -1 <sup>1</sup>	Собеседование (устный опрос). Отчет по лабораторным работам. Зачёт.
2	Раздел 2. Математическое моделирование. Основы математического моделирования. Основные стадии компьютерного моделирования.	ПК-6 ПК-8	З (ПК-6) -1 <sup>1</sup> У (ПК-6) -1 <sup>1</sup> В (ПК-6) -1 <sup>1</sup>  З (ПК-8) -1 <sup>1</sup> У (ПК-8) -1 <sup>1</sup> В (ПК-8) -1 <sup>1</sup>	Собеседование (устный опрос). Отчет по лабораторным работам. Зачёт.
3	Раздел 3. Математические и физические законы, лежащие в основе принципов моделирования. Основные стадии трехмерного математического моделирования.	ПК-6 ПК-8	З (ПК-6) -1 <sup>1</sup> У (ПК-6) -1 <sup>1</sup>  З (ПК-8) -1 <sup>1</sup> У (ПК-8) -1 <sup>1</sup>	Собеседование (устный опрос). Отчет по лабораторным работам. Зачёт.
4	Раздел 4. Основные стадии компьютерного моделирования месторождений углеводородов. Принципиальные типы моделей..	ПК-6 ПК-8	З (ПК-6) -1 <sup>1</sup> У (ПК-6) -1 <sup>1</sup>  З (ПК-8) -1 <sup>1</sup> У (ПК-8) -1 <sup>1</sup>	Собеседование (устный опрос). Отчет по лабораторным работам. Зачёт.
5	Раздел 5. Специализированные прикладные программные продукты. Области их применения	ПК-6 ПК-8	З (ПК-6) -1 <sup>1</sup> У (ПК-6) -1 <sup>1</sup>  З (ПК-8) -1 <sup>1</sup> У (ПК-8) -1 <sup>1</sup>	Собеседование (устный опрос). Отчет по лабораторным работам. Зачёт.
6	Раздел 6. Алгоритмы решения типовых задач разработки и эксплуатации пакетов программ с применением методов моделирования.	ПК-6 ПК-8	З (ПК-6) -1 <sup>1</sup> У (ПК-6) -1 <sup>1</sup> В (ПК-6) -1 <sup>1</sup>  З (ПК-8) -1 <sup>1</sup> У (ПК-8) -1 <sup>1</sup> В (ПК-8) -1 <sup>1</sup>	Собеседование (устный опрос). Отчет по лабораторным работам. Зачёт.





### 3. Критерии оценивания достижений студентом запланированных результатов обучения

Таблица 3

Оценка	Критерии
«отлично»	<i>Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 80 и более % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «4» и «5», при условии отсутствия уровней «1»-«3»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций</i>
«хорошо»	<i>Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 60 и более % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «4» и «5», при условии отсутствия уровней «1»-«2»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций</i>
«удовлетворительно»	<i>Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 60 и более % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «3»-«5»: студент показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой</i>
«неудовлетворительно»	<i>Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций менее чем по 60 % дескрипторов (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается на уровнях «3»-«5»: При ответе студента выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины</i>

#### Критерии оценки достижений студентом запланированных результатов освоения дисциплины в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценка, уровень	Критерии
«Зачтено», пороговый уровень	Студент показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
«не зачтено», уровень не сформирован	При ответе студента выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины



## Перечень вопросов для собеседования

### Тема 1. Анализ и обработка данных с помощью программы «KAPPA ECRIN».

1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
2. Режим создания проекта.
3. Ввод данных. Режим создания исследования.
4. Выполнения расчета. Создание модели.
5. Возможности расчета прогнозной модели.
6. Интерпретация исследования.
7. Графические данные возможности исследования.
8. основные типовые моменты обработки исходных данных.

### Тема 2. Обработка и подготовка данных в программе «KAPPA ECRIN», блок программы Toraze.

1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
2. Режим создания проекта.
3. Ввод данных. Режим создания исследования.
4. Выполнения расчета. Создание типовой модели.
5. Возможности расчета прогнозной модели.
6. Интерпретация исследования.
7. Графические данные возможности исследования.
8. Основные типовые моменты обработки исходных данных.
9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
10. Выбор методики расчета в зависимости от условий, сложившихся на залежи.
11. Теория Фетковича. Кривые Арпса. Кривая Блейсингейма.
12. Современные основы методологии анализа добычи.

### Тема 3. Построение модели анализа добычи на основе применения палеточных кривых Фетковича и кривых падения Арпса.

1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
2. Режим создания проекта.
3. Ввод данных. Режим создания исследования.
4. Выполнения расчета. Создание модели.
5. Возможности расчета прогнозной модели.
6. Интерпретация исследования.
7. Графические данные возможности исследования.
8. Основные типовые моменты обработки исходных данных.
9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
10. Современные основы методологии анализа добычи (расчет, построение, уточнение модели).
11. Выбор методики расчета в зависимости от условий, сложившихся на залежи.
12. Теория Фетковича. Кривые Арпса. Кривая Блейсингейма.

### Тема 4. Построение модели анализа добычи - график материального баланса, решение нелинейных задач.

1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
2. Режим создания проекта.
3. Ввод данных. Режим создания исследования.
4. Выполнения расчета. Создание модели.
5. Возможности расчета прогнозной модели.
6. Интерпретация исследования.
7. Графические данные возможности исследования.
8. Основные моменты обработки исходных данных для основных типов постановок

практических задач.

9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
10. Современные основы методологии анализа добычи (расчет, построение, уточнение модели).
11. Выбор методики расчета в зависимости от условий, сложившихся на залежи.
12. Теория Фетковича. Кривые Арпса. Кривая Блейсингейма.

**Тема 5. Построение гидродинамической модели в программе «KAPPA ECRIN», блок Sapfir.**

1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
2. Режим создания проекта.
3. Ввод данных. Режим создания исследования.
4. Выполнения расчета. Создание модели.
5. Возможности расчета прогнозной модели.
6. Интерпретация исследования.
7. Графические данные возможности исследования.
8. Основные типовые моменты обработки исходных данных.
9. Основные принципы ГДИС. Цели проведения ГДИС
10. Интерпретация результатов ГДИС.
11. Выбор варианта методики расчета в зависимости от условий состояния скважины.

**Тема 6. Конструирование комплексной геометрии. Конструирование двухмерной модели.**

1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
2. Режим создания проекта.
3. Ввод данных. Режим создания исследования. Алгоритм проведения исследования.
4. Выполнения расчета. Создание модели.
5. Возможности расчета прогнозной модели.
6. Интерпретация исследования. Корректировка результатов.
7. Графические данные возможности исследования.
8. Основные моменты обработки и загрузки исходных данных.
9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
10. Современные основы методик создания математических моделей исследования (расчет, построение, уточнение).
11. Основные принципы построения численных моделей .

**Тема 7. Изменение и ввод первичных данных в программе «KAPPA ECRIN».**

1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
2. Режим создания проекта.
3. Ввод данных. Режим создания исследования.
4. Выполнения расчета. Создание модели.
5. Возможности расчета прогнозной модели.
6. Интерпретация исследования.
7. Графические данные возможности исследования.
8. Основные типовые моменты обработки исходных данных.
9. Основные принципы ГДИС. Цели проведения ГДИС
10. Интерпретация результатов ГДИС.
11. Выбор варианта методики расчета в зависимости от условий состояния скважины.

**Тема 8. Анализ и подготовка данных с помощью программы «KAPPA ECRIN», блок Rubis.**

1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
2. Режим создания проекта.



3. Ввод данных. Режим создания исследования. Алгоритм проведения исследования.
4. Выполнения расчета. Создание модели.
5. Возможности расчета прогнозной модели.
6. Интерпретация исследования. Корректировка результатов.
7. Графические данные возможности исследования.
8. Основные моменты обработки и загрузки исходных данных.
9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
10. Современные основы методик создания математических моделей исследования ( расчет, построение, уточнение).
11. Основные принципы построения численных моделей .

**Тема 9. Моделирование многослойных систем. Применение программы «KAPPA ECRIN», блок Rubis.**

1. Цель работы, порядок проведения работы, основные расчетные методики.
2. Режим создания проекта.
3. Ввод данных. Режим создания исследования. Алгоритм проведения исследования.
4. Выполнения расчета. Создание модели.
5. Возможности расчета прогнозной модели.
6. Интерпретация исследования. Корректировка результатов.
7. Графические данные возможности исследования.
8. Основные моменты обработки и загрузки исходных данных.
9. Перечислить методы подсчетов промышленных запасов нефти.
10. Современные основы методик создания математических моделей исследования ( расчет, построение, уточнение).
11. Основные принципы построения численных моделей .

**Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Понятие моделирования в нефтяной промышленности. Необходимость моделирования. Типы моделей. Понятие моделирования пластов. Преимущества моделирования.
2. Понятие искусственного интеллекта. Экспертные системы.
3. Гидродинамические характеристики системы «скважина-пласт» и геолого-промысловые задачи, решаемые методами ГДИС-контроля.
4. Технология и техника промысловых ГДИС.
5. Компьютерное моделирование в разработке нефтяных и газовых месторождений.
6. Примеры использования конкретных программных продуктов, используемых при решении специальных задач нефтяной отрасли.
7. Оценка достоверности исследования и точности измеряемых параметров.
8. Способы интерпретации и информативность индикаторных диаграмм.
9. Композитная индикаторная диаграмма и модифицированное уравнение Вогеля. Индикаторные кривые Фетковича.
10. Типы моделей пластов. Вероятно - статистическое описание свойств пластов.
11. Подготовка исходных данных о свойствах флюидов, пласте, дебитах, давлениях условиях эксплуатации скважин.
12. Теоретические основы исследования работы скважины на нестационарном режиме работы (дифференциальное уравнение пьезопроводности и его решения).
13. Характеристики радиального и нерадиального притока жидкости к вертикальной скважине, работающей со стабильным дебитом.
14. Скин-фактор и способы его количественной оценки.
15. Характеристики фильтрационных потоков при пуске скважины в работу со стабильным дебитом.
16. Характеристики фильтрационных потоков при остановке скважины.



17. Характеристики фильтрационных потоков при работе скважины с переменным и циклично меняющимся во времени дебитом.
18. Эффект влияния ствола скважины (пост-притока).
19. Графическое представление кривых давления.
20. Поле давления в пласте, осложненном трещиной гидроразрыва.
21. Поле давления в пласте, вскрытом горизонтальной скважиной.
22. Поле давления в пласте сложной геометрии.
23. Поле давления в резервуаре с двойной пористостью. Модель пласта с двойной проницаемостью.
24. Поле давления в межскважинном пространстве.
25. Поле давления в условиях длительной выработки запасов.
26. Определение расстояния до одиночного непроводящего разлома по методу МДН-анализа.
27. Многоступенчатое исследование скважины.
28. Теоретические кривые функции давления в двойном логарифмическом масштабе.
29. Способы учета явления пост-притока при обработке кривых восстановления давления.
30. Интегральный графоаналитический метод обработки КВД.
31. Дифференциальный графоаналитический метод обработки КВД.
32. Операционный графоаналитический метод обработки КВД.
33. Оценка расходных параметров пластов в скважинах с динамическим уровнем.
34. Совместная интерпретация кривых давления и дебита.
35. Основа проектирования и создания специализированных программных продуктов.
36. Моделирование скважин с помощью современного программного обеспечения.
37. Исследование пласта в циклическом режиме с использованием струйных аппаратов.
38. Определение параметров пласта и качества его вскрытия перфорацией по кривой притока жидкости к скважине с переменным дебитом.
39. Режимы притока к стволу горизонтальной скважины. Эффекты аккумулярования ствола скважины.
40. Оценка работающей длины горизонтального участка скважины методами ГДИС.
41. Интерпретация КВД для скважин сложной архитектуры с использованием метода суперпозиции в расчетах профиля притока.
42. Теоретические основы метода детерминированных моментов.
43. Расчет диагностического признака и определение параметров пласта с учетом модели фильтрации по методу детерминированных моментов.
44. Определение эффективности стимулирующей технологии с помощью метода детерминированных моментов давления.
45. Гидропрослушивание как метод исследования пласта.
46. Экспресс-методы оценки фильтрационных параметров пластов по результатам гидропрослушивания (методы характерных точек; методы интервальной обработки).
47. Трассирование фильтрационных потоков закачкой индикаторов как метод исследования пласта.
48. Компьютерное моделирование, применимое в разработке и эксплуатации.
49. Построение детальной цифровой трехмерной адресной геологической модели месторождения углеводородов.
50. Моделирование как основа для решения специализированных задач нефтяной отрасли.
51. Эмпирические, вероятно - статистические и детерминированные модели. Реализация в программных продуктах.
52. Начальные и граничные условия. Примеры постановки начальных и граничных условий на скважинах и границах пластов.



53. Составление конечно - разностных уравнений. Решение уравнений фильтрации при моделировании процесса разработки. Явная и неявная конечно - разностная схема.
54. Численные методы решения задач, описываемы дифференциальными уравнениями. Алгоритмы решения задач.
55. Численные модели.
56. Конструирование комплексной геометрии (сетка Вороного).
57. Алгоритм решения нелинейных задач.
58. Устойчивость численных схем. Свойства различных схем дискретизации - аппроксимация, сходимость, точность вычислений и границы погрешностей. Эффективность вычислительных схем.
59. Оценка целесообразного объема использования трехмерных математических моделей при проектировании объектов разработки.
60. Математическое моделирование. Основные уравнения, используемые в математическом моделировании.

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

**1-й этап:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение к ОПОП 1-3). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине (раздел 3 Фонда оценочных средств).

**2-й этап:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### Характеристика процедур текущего и итогового контроля по дисциплине Компьютерные методы моделирования строительства наклонно-направленных скважин:

№	Наименование оценочного средства*	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Зачет	раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	экспертный	зачтено /не зачтено	ведомость, зачетная книжка и учебная карточка, индивидуальный план, портфолио
2.	Собеседование (устный опрос)	систематически на занятиях	экспертный, групповая оценка, взаимооценка, самооценка	зачтено /не зачтено	журнал учета успеваемости
3.	Отчет по лабораторным работам	систематически на занятиях	экспертный, групповая оценка, взаимооценка, самооценка	зачтено /не зачтено	журнал учета успеваемости

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.



**Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий  
по дисциплине «Компьютерные методы моделирования строительства наклонно-  
направленных скважин»**

Лабораторная работа это важный элемент учебного процесса. Лабораторные работы способствуют интеграции мыслительной и практической деятельности, развитию коммуникативных способностей, профессиональной самостоятельности и мобильности. Целями проведения лабораторных занятий являются: обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по дисциплине; формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности; развитие аналитических, проектировочных, конструктивных, интеллектуальных умений у будущих специалистов; выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива. обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического, естественнонаучного, общепрофессионального и специального циклов; формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности; развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.; выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является формирование практических (профессиональных) умений – выполнение определённых операций, необходимых в последующей профессиональной деятельности.

Необходимыми структурными элементами лабораторного занятия является самостоятельное изучение выбранного теоретического вопроса, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой практической части работы. Необходимо также проведение технико-теоретического инструктажа непосредственно перед проведением работы, корректировка выполнения работы (по необходимости), а также организация проведения обсуждения итогов выполнения работы.

Возможны следующие формы организации лабораторных занятий: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (бригадой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

Лабораторные занятия по дисциплине должны научить правильно проводить эксперименты, включая постановку методики, а также правильности описания проведения моделируемого процесса, обработке и предоставлению результата эксперимента. Конечным результатом работы становится подведение результатов проведенной работы в стандартной форме отчетности.

Лабораторные занятия как гибкая и активная форма учебного процесса способствует выработке самостоятельного мышления и практических навыков студентов, формированию информационной культуры. Этому способствуют спонтанно возникающие обсуждения элементов и проблем выполняемых процессов по ходу работы.