

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Владимирович  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 13.05.2024 11:48:25  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d746901

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по  
УМР

\_\_\_\_\_ Н.В. Зонова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины: **Моделирование в петрофизике**

Специальность: **21.05.03 Технология геологической разведки**

Специализация: **2. Геофизические методы исследования скважин**

Форма обучения: **очная**

Рабочая программа разработана для обучающихся по специальности 21.05.03 Технология геологической разведки, специализация Геофизические методы исследования скважин

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры Прикладной геофизики

Заведующий кафедрой  
«Прикладная геофизика»

\_\_\_\_\_ С.К. Туренко

Разработчик:  
канд. геол-минерал. наук,  
доцент кафедры «Прикладная геофизика»

\_\_\_\_\_ В. Г. Мамяшев

## 1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Моделирование в петрофизике» является обучение студентов способам физического, аналитического, и логико-математического моделирования петрофизических свойств горных пород и их взаимосвязей, для обеспечения адекватности, достоверности и обоснованности методического обеспечения геологической интерпретации материалов геофизических исследований скважин (ГИС), т.е. при решении обратных задач ГИС.

Она предусматривает получение студентами знаний о методологических основах решения обратных задач ГИС по результатам исследований закономерностей взаимосвязи петрофизических характеристик горных пород друг с другом, способов и результатов обоснования статистических и аналитических моделей этих взаимосвязей.

*Задачами дисциплины* являются:

- подготовка студентов к производственно-технологической деятельности с применением современных методик и технологий интерпретации данных ГИС для решения геологических и технологических задач в нефтегазовой сфере;
- закрепление теоретического материала лекций на лабораторных занятиях, отработка навыков для последующего применения в профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «**Моделирование в петрофизике**» входит в состав формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин Б.1. учебного плана подготовки специалистов специализации «Геофизические методы исследования скважин».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

**знание:** современных методов геофизических исследований, теоретических и практических основ обработки и интерпретации полученных результатов, способов их анализа;

**умение:** обрабатывать и интерпретировать материалы методов ГИС, анализировать и осмысливать их с учетом имеющегося мирового опыта, представлять результаты работы, обосновывать предложенные решения на современном научно-техническом и профессиональном уровне;

**владение:** методами обработки, интерпретации и геологического анализа материалов ГИС на высоком научно-техническом и профессиональном уровне.

Изучение дисциплины «Моделирование в петрофизике» основывается на опирается на знания, полученные при изучении дисциплин: «Физика», «Математика», «Геология», «Петрография и нефтегазовая литология», «Физика горных пород», «Геофизические методы исследования скважин», «Петрофизика», «Электромагнитные и акустические исследования скважин», «Ядерная геофизика и радиометрия скважин», «Интерпретация геофизических исследований скважин», «Технология литолого-петрофизических исследований», изучаемых на младших курсах. Результаты освоения дисциплины «Моделирование в петрофизике» необходимы для изучения дисциплин «Комплексная интерпретация геофизических данных», «Прогноз пластовых давлений по данным геофизических исследований скважин», «Геолого-геофизическое моделирование разрабатываемых залежей», «Обоснование подсчетных параметров по данным геофизических исследований скважин», «Интерпретация данных исследования сложных коллекторов», а также для выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
<b>ПКС-4</b> Способен проводить математическое и геолого-геофизическое моделирование и исследование геофизических процессов и объектов специализированными геофизическими информационными системами, в том числе, стандартными пакетами программ	<b>ПКС-4.1</b> применяет методы математического и геолого-геофизического моделирования для построения математических и геолого-геофизических моделей для анализа и оптимизации скважинных геофизических исследований	Знает (З1) методы математического и геолого-геофизического моделирования для построения математических и геолого-геофизических моделей для анализа и оптимизации скважинных геофизических исследований Умеет (У1) использовать методы математическое и геолого-геофизическое моделирование процессов и объектов не помощью применяемых программ обработки Владеет (В1) методами математическое и геолого-геофизическое моделирование процессов и объектов с помощью современных программ обработки
	<b>ПКС-4.2</b> использует методы математическое и геолого-геофизическое моделирование процессов и объектов на с помощью современных программ обработки	Знает (З1) методы математическое и геолого-геофизическое моделирование применительно к обоснованию петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов. Умеет (У1) обосновать петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов. Владеет (В1) навыками построения и контроля достоверности петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов.
	<b>ПКС-4.3</b> анализирует научно-технические достижения и передовой опыт в геологоразведочной области и смежных специальностях	Знает (З1) современные критерии и требования к обоснованию петрофизических моделям методов ГИС, требования к их применению и к достоверности результатов. Умеет (У1) формулировать научные задачи и выбирать наиболее эффективные методы их решения Владеет (В1) теоретическими, методическими и алгоритмическими основами решения прямых и обратных задач ГИС

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, **144** часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс, семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.				Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Л.	Пр.	Лаб.	контроль		
очная	4/8	12	-	24	27	81	Экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины – очная (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС час.	Всего час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр	Лаб				
1	1	Введение в дисциплину. Понятие модели и её назначения; виды моделирования. Объекты и предметы петрофизического моделирования.	0,5		-	4	4,5	ПКС-4 (31 У1)	Вопросы к текущей аттестации
2		Горная порода как объект литолого-петрофизического моделирования; объемно-компонентные модели коллекторов и не коллекторов.	0,5		-	4	4,5	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к текущей аттестации. Защита лабораторных работ
3		Модели нормального уплотнения осадков: песчаников и глин; факторы, определяющие уплотнение осадков.	0,5		2	4	6,5	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к текущей аттестации. Защита лабораторных работ
4		Принципы геолого-петрофизического районирования территории нефтегазовых осадочных бассейнов. Обоснование обобщенных петрофизических моделей геологических разрезов.	0,5		2	4	6,5	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к текущей аттестации.
5		Гранулометрический состав пород, глинистость, структура порового пространства. Обобщенные модели глинистости и сопоставлений глинистости и пористости.	1		2	4	7	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к текущей аттестации. Защита лабораторных работ
6		Петрофизические модели фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов нефти и газа, их взаимосвязей; обобщенное представление модели ФЕС на примере Западно-Сибирской нефтегазовой провинции.	1		1	5	7	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к текущей аттестации. Защита лабораторных работ
7		Обоснование граничных и критических значений коллекторов нефти и газа с помощью обобщенной петрофизические модели взаимосвязи ФЕС	0,5		2	4	6,5	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к текущей аттестации. Защита лабораторных работ
8		Петрофизические модели плотности пород нефтегазовых отложений, модели плотности твердой минеральной фазы осадочных горных пород	1		2	6	9	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к текущей аттестации.
9		Петрофизические модели удельного электрического сопротивления полностью водонасыщенных песчано-глинистых пород .	0,5		2	6	8,5	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к текущей аттестации

10		Петрофизические модели удельного электрического сопротивления частично водонасыщенных песчано-глинистых пород.	1		2	4	7	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к текущей аттестации
11		Петрофизическая модель диффузионно-адсорбционной активности и относительной амплитуды кривой ПС песчано-глинистых пород.	1		2	4	7	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к текущей аттестации. Защита лабораторных работ
12		Петрофизическая модель естественной радиоактивности осадочных пород.	1		2	4	7	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к текущей аттестации
13		Петрофизические модели водородосодержания осадочных пород.	0,5		2	4	6,5	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к текущей аттестации. Защита лабораторных работ
14		Петрофизические модели нейтроно-поглощающей активности осадочных пород.	1		1	4	6	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к текущей аттестации. Защита лабораторных работ
15		Петрофизическая модель интервального времени (скорости УЗК) горных пород	1		2	6	9	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к текущей аттестации. Защита лабораторных работ
16		Комплексирование петрофизических моделей.	0,5		-	14	14,5	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к текущей аттестации. Защита лабораторных работ
17	Экзамен					27	27	ПКС-4 (31 У1 В1)	Вопросы к экзамену.
<b>ИТОГО</b>			27		24	108	144		

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

**Раздел 1. Введение в дисциплину. Понятие модели и её назначения; виды моделирования. Объекты и предметы петрофизического моделирования.** Цель и задачи дисциплины. Роль петрофизического моделирования при разработке методик интерпретации материалов ГИС. Связь её с другими дисциплинами специальности. Понятие моделирования, характеристика видов моделирования в науке и, в частности, в петрофизике. Основные этапы моделирования и их содержание. Объекты моделирования в петрофизике (горные породы, геофизические и геологические пласты, геологические разрезы) и предметы моделирования (литолого-петрофизические характеристики и их взаимозависимости)

**Раздел 2. Горная порода как объект литолого-петрофизического моделирования; объемно-компонентные модели коллекторов и не коллекторов** Характеристика горной породы как объекта литолого-петрофизического моделирования; характеристика основных литологических типов пород, слагающих разрезы терригенных осадочных и карбонатных отложений, геохимических осадков. Минерально-компонентный и фазовый состав горных пород. Обобщенные объемно-компонентные модели терригенных осадочных и карбонатных пород (коллекторов и пород-покрышек залежей нефти и газа)..

**Раздел 3. Модели нормального уплотнения осадков: песчаников и глин; факторы, определяющие уплотнение осадков.** Уплотнение терригенных осадочных пород и факторы определяющие процессы уплотнения: горное, пластовое и эффективное давления и температура. Модели нормального уплотнения терригенных осадочных пород: «чистых» песчаников и «чистых» глин. Виды математической аппроксимации этих моделей, способы обоснования их. Обобщенные петрофизические модели геологических разрезов, их содержание. Роль и место моделей нормального уплотнения «чистых» песчаников и «чистых» глин в формировании обобщенных петрофизических моделей геологических разрезов. Характеристики горного (геостатического) пластового и эффективного давлений; их в пределах интервалов нормального уплотнения осадочных пород и в интервалах формирования зон аномальных поровых (пластовых давлений).

**Раздел 4. Принципы геолого-петрофизического районирования территории нефтегазоносных осадочных бассейнов. Обоснование обобщенных петрофизических моделей геологических разрезов.** Принципы и критерии геологического и петрофизического районирования, геолого-петрофизические модели геологических разрезов. Петрофизические модели около скважинной части пласта коллектора (полностью промытой зоны, зоны проникновения, их формирование, и неизменной части пласта) и модель пласта не коллектора. Обоснование обобщенных петрофизических моделей геологических разрезов, примеры их построения

**Раздел 5. Гранулометрический состав пород, глинистость, структура порового пространства. Обобщенные модели глинистости и сопоставлений глинистости и пористости.** Обоснование обобщенной петрофизической модели глинистости – пористости на примере разреза Западной Сибири. Взаимосвязь гранулометрического состава, глинистости и структуры порового пространства в текстурно-однородных и неоднородных породах-коллекторах нефти и газа.

Обобщенные модели глинистости и сопоставлений глинистости и пористости. Особенности их в текстурно-однородных и неоднородных породах, обобщенная модель «глинистость-пористость» пород основных нефтегазоносных комплексов Западной Сибири. Понятия «граничной» и «базальной» глинистости пород. Критический анализ существующих моделей.

**Раздел 6. Петрофизические модели фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов нефти и газа, их взаимосвязей; обобщенное представление модели ФЕС на примере Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.** Основные ФЕС пород: пористость, водонасыщенность (остаточная, капиллярно неподвижная, текущая) физически и химически связанная вода, эффективная пористость и проницаемость. Обобщенная петрофизическая модель взаимосвязи перечисленных ФЕС пород и математическое описание её. Модели взаимосвязи ФЕС песчано-глинистых пород основанные на уравнении Казени-Кармана и индексе гидравлической извилистости, функция Леверетта. Нефтегазонасыщенность: начальная, текущая, остаточная, моделирование особенностей распределения её по высоте залежи (описание с помощью модели Брукса-Кори и др.).

**Раздел 7. Обоснование граничных и критических значений коллекторов нефти и газа с помощью обобщенной петрофизические моделей взаимосвязи ФЕС** Обоснование граничных значений пористости и проницаемости коллекторов с помощью петрофизических зависимостей и моделей, с учетом эффективной и динамической пористости. Обоснование критических значений водонасыщенности, их связь с фильтрационно-емкостными свойствами и текстурой пород.

**Раздел 8. Петрофизические модели плотности пород нефтегазоносных отложений, модели плотности твердой минеральной фазы осадочных горных пород** Модель объемной плотности водо- нефте- газонасыщенной осадочной терригенной горной породы применительно к интерпретации данных ГГК-П. Модели плотности твердой минеральной фазы осадочных горных пород.

**Раздел 9. Петрофизические модели удельного электрического сопротивления полностью**

**водонасыщенных песчано-глинистых пород** . Модели удельного электрического сопротивления ионопроводящих горных пород (от параллельно включенных «цилиндрических» пор постоянного сечения и модели Максвелла до модели Арчи-Дахнова). Развитие их с учетом отклонения от модели Арчи –Дахнова. Особенности зависимостей  $R_p=f(K_p)$ ,

**Раздел 10. Петрофизические модели удельного электрического сопротивления частично водонасыщенных песчано-глинистых пород.** Модель удельного электрического сопротивления частично водонасыщенных песчано-глинистых пород по Арчи-Дахнову. Модели Элланского, Ваксмана-Смита, их критический анализ. Особенности УЭС текстурно - неоднородных пород. Особенности зависимостей  $R_p=f(K_p)$ ,  $R_n=f(K_v)$  и  $R_w=f(W_v)$ , в том числе для слоисто-неоднородных пород. Особенности зависимости  $R_w=f(W_v)$  вида «ГИС-керна».

**Раздел 11. Петрофизическая модель диффузионно-адсорбционной активности и относительной амплитуды кривой ПС песчано-глинистых пород.** Электрохимическая активность горных пород, ее связь с дисперсностью (удельной поверхностью), емкостью катионного обмена, гигроскопической влажностью, остаточной водонасыщенностью. Обоснование связи относительной амплитуды потенциалов собственной поляризации ( $\alpha_{пс}$ ) с остаточной водонасыщенностью, ФЭС и глинистостью пород. Петрофизические модели связи электрохимической активности с  $\alpha_{пс}$ .

**Раздел 12. Петрофизическая модель естественной радиоактивности осадочных пород.** Влияние минерального состава породообразующей и цементной компонент (минерального состава глинистого материала) на естественную радиоактивность пород и на её гамма-спектр. Петрофизические модели естественной радиоактивности осадочных пород и удельной радиоактивности глинистого материала пород. Модель радиоактивности и водородосодержания минералов глин. Обоснование применения метода ГМ для определения глинистости и ФЭС пород.

**Раздел 13. Петрофизические модели водородосодержания осадочных пород.** Характеристики водородосодержания основных компонент пород. Модели водородосодержания минералов глин, глинисто-аргиллитовых пород и песчано-алевритовых пород. Обоснование модели водородосодержания песчано-глинистых и карбонатных пород.

**Раздел 14. Петрофизические модели нейтроно-поглощающей активности осадочных пород.** Понятие нефтронопоглощающей активности горных пород и времени жизни тепловых нейтронов их характеристики в основных породообразующих и глинистых минералах и поровых флюидах. Обоснование моделей нейтронопоглощающей активности пород и времени жизни тепловых нейтронов

**Раздел 15. Петрофизическая модель интервального времени (скорости УЗК) горных пород.** Влияние породообразующей компоненты, глинистости и типа насыщающего флюида на кинематические и динамические упругие параметры горных пород. Частотная дисперсия скорости УЗК, связь скорости с ФЭС и нефтегазонасыщением. Петрофизическая модель интервального времени в терригенных осадочных породах.

**Раздел 16. Комплексирование петрофизических моделей.** Комплексирование петрофизических моделей при обосновании алгоритмов комплексной интерпретации данных ГИ

## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1.

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ОЗО	ОЗФО	
1	1	0,5	-	-	Введение в дисциплину. Понятие модели и её назначе-



					ния; виды моделирования. Объекты и предметы петрофизического моделирования.
2	2	0,5	-	-	Горная порода как объект литолого-петрофизического моделирования; объемно-компонентные модели коллекторов и не коллекторов.
3	3	0,5	-	-	Модели нормального уплотнения осадков: песчаников и глин; факторы, определяющие уплотнение осадков.
4	4	0,5	-	-	Принципы геологопетрофизического районирования территории нефтегазоносных осадочных бассейнов. Обоснование обобщенных петрофизических моделей геологических разрезов.
5	5	1	-	-	Гранулометрический состав пород, глинистость, структура порового пространства. Обобщенные модели глинистости и сопоставлений глинистости и пористости.
6	6	1	-	-	Петрофизические модели фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов нефти и газа, их взаимосвязей; обобщенное представление модели ФЕС на примере Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.
7	7	0,5	-	-	Обоснование граничных и критических значений коллекторов нефти и газа с помощью обобщенной петрофизической модели взаимосвязи ФЕС
8	8	1	-	-	Петрофизические модели плотности пород нефтегазоносных отложений, модели плотности твердой минеральной фазы осадочных горных пород
9	9	0,5	-	-	Петрофизические модели удельного электрического сопротивления полностью водонасыщенных песчано-глинистых пород .
10	10	1	-	-	Петрофизические модели удельного электрического сопротивления частично водонасыщенных песчано-глинистых пород.
11	11	1	-	-	Петрофизическая модель диффузионно-адсорбционной активности и относительной амплитуды кривой ПС песчано-глинистых пород.
12	12	1	-	-	Петрофизическая модель естественной радиоактивности осадочных пород.
13	13	0,5	-	-	Петрофизические модели водородосодержания осадочных пород.
14	14	1	-	-	Петрофизические модели нейтроно-поглощающей активности осадочных пород.
15	15	1	-	-	Петрофизическая модель интервального времени (скорости УЗК) горных пород
16	16	0,5	-	-	Комплексирование петрофизических моделей.
Итого:		12	-	-	-

**Практические работы** - учебным планом не предусмотрены

**Лабораторные работы**

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ОЗО	ОЗФО	
1	3	2	-	-	Обоснование уравнения аппроксимации модели нормального уплотнения песчаников и глин с глубиной.
2	4	2	-	-	Анализ сопоставления глинистости и пористости песчано-глинистых пород.
3	5	2	-	-	Обоснование объемно-компонентной модели (на примере песчано-глинистого разреза) по результатам лабораторных определений минерального и гранулометрического составов пород (коллекторов опорных «глин-аргиллитов»)
4	6-7	3	-	-	Анализ взаимосвязи ФЕС песчано-глинистых пород, обоснование граничных значений ФЕС
5	8	2	-	-	Построение модели плотности песчано-глинистых пород и плотности твердой фазы пород
6	9-10	4	-	-	Построение модели УЭС пород коллекторов нефти и газа; зависимостей: $УЭС-W$ , $R_{п}=f(K_{п})$ , $R_{н}=f(K_{в})$ , обоснование выбора уравнения аппроксимации.
7	11	2	-	-	Построение модели диффузионно-адсорбционной активности (относительной амплитуды СП) пород – коллекторов нефти и газа
8	12	2	-	-	Построение модели естественной радиоактивности пород нефтегазоносных отложений.
9	13	2	-	-	Расчет петрофизической модели водородосодержания пород.
10	14-15	3	-	-	Построение модели интервального времени пробега УЗК в породах – коллекторах нефти и газа
Итого:		24	-	-	

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ОЗО	ОЗФО		
1	1	4	-	-	Понятие модели и её назначения; виды моделирования. Объекты и предметы петрофизического моделирования.	Устный опрос
2	2	4	-	-	Горная порода как объект литолого-петрофизического моделирования; объемно-компонентные модели коллекторов и не коллекторов.	Устный опрос
3	3	4	-	-	Модели нормального уплотнения осадков: песчаников и глин; факторы, определяющие	Устный опрос

					уплотнение осадков.	
4	4	4	-	-	Принципы геолого-петрофизического районирования территории нефтегазоносных осадочных бассейнов. Обоснование обобщенных петрофизических моделей геологических разрезов.	Устный опрос
5	5	4	-	-	Гранулометрический состав пород, глинистость, структура порового пространства. Обобщенные модели глинистости и сопоставлений глинистости и пористости.	Устный опрос
6	6	5	-	-	Петрофизические модели фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов нефти и газа, их взаимосвязей; обобщенное представление модели ФЕС на примере Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.	Устный опрос
7	7	4	-	-	Обоснование граничных и критических значений коллекторов нефти и газа с помощью обобщенной петрофизические моделей взаимосвязи ФЕС	Устный опрос
8	8	6	-	-	Петрофизические модели плотности пород нефтегазоносных отложений, модели плотности твердой минеральной фазы осадочных горных пород	Устный опрос
9	9	6	-	-	Петрофизические модели удельного электрического сопротивления полностью водонасыщенных песчано-глинистых пород.	Устный опрос
10	10	4	-	-	Петрофизические модели удельного электрического сопротивления частично водонасыщенных песчано-глинистых пород.	Устный опрос
11	11	4	-	-	Петрофизическая модель диффузионно-адсорбционной активности и относительной амплитуды кривой ПС песчано-глинистых пород.	Устный опрос
12	12	4	-	-	Петрофизическая модель естественной радиоактивности осадочных пород.	Устный опрос
13	13	4	-	-	Петрофизические модели водородосодержания осадочных пород.	Устный опрос
14	14	4	-	-	Петрофизические модели нейтронопоглощающей активности осадочных пород.	Устный опрос
15	15	6	-	-	Петрофизическая модель интервального времени (скорости УЗК) горных пород	Устный опрос
16	16	4	-	-	Комплексирование петрофизических моделей.	Устный опрос
17	16	6	-	-	Интерпретация диаграмм ядерно-магнитного каротажа (ЯМК).	Устный опрос
18	16	4	-	-	Интерпретация диаграмм гидродинамических и термических методов.	Устный опрос
Итого:		81				

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением современных видов образовательных технологий: технология модульного обучения; информационно-коммуникационные технологии.

**6. Тематика курсовых работ/проектов** - учебным планом не предусмотрены

**7. Контрольные работы** - учебным планом не предусмотрены

**8. Оценка результатов освоения дисциплины**

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся представлена в таблице 8.1.

Таблица 7.1

№	Виды контрольных мероприятий	Количество баллов
1	Устный опрос	0-22
2	Работа на лабораторных занятиях, защита	0-10
<b>Итого за I аттестацию</b>		<b>0-32</b>
5	Устный опрос	0-23
6	Работа на лабораторных занятиях, защита	0-10
<b>Итого за II аттестацию</b>		<b>0-33</b>
12	Устный опрос	0-25
13	Работа на лабораторных занятиях, защита	0-10
<b>Итого за III аттестацию</b>		<b>0-35</b>
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

**9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://elib.tyuiu.ru/>
- научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>
- научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ <http://bibl.rusoil.net>
- научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет» <http://lib.ugtu.net/books>
- ООО «ЭБС ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>
- ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
- ООО «РУНЭБ» <http://elibrary.ru/>
- электронно-библиотечная система ВООК.ru <https://www.book.ru>
- ЭБС «Консультант студент»;
- Поисковые системы Internet: Яндекс, Гугл.
- Система поддержки учебного процесса Educon.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus;
- Zoom (бесплатная версия);
- Свободно-распространяемое ПО.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Моделирование в петрофизике	<p>Лекционные занятия:</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации № 440,</p> <p>Оснащенность:</p> <p>Компьютер в комплекте - 1 шт., проектор Beng PV 7230 - 1 шт., аудиосистема 2:0 - 1 шт, экран настенный -1 шт., настенные учебные стенды – 10 шт., демонстрационные геофизические зонды -6 шт., учебная мебель: доска ученическая, столы, стулья.</p> <p>Учебно - наглядные пособия: раздаточный материал по дисциплине Обоснование подсчетных параметров по данным геофизических исследований скважин</p>	625000, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Володарского, 56
		<p>Лабораторные занятия:</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные работы) № 422</p> <p>Оснащенность:</p> <p>Компьютер в комплекте (с двумя мониторами, клавиатура, мышь) -11 шт., учебная мебель: столы, кресла, столы компьютерные, стулья.</p>	

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1 Методические указания к проведению лабораторных работ.

Проведение лабораторных работ – часть учебного процесса, в течение которого обучающиеся вырабатывают навыки решения задач в области геофизических исследований скважин. В лабораторных работах обучающиеся решают комплекс взаимосвязанных вопросов, что позволя-

ет им лучше усвоить наиболее трудные и важные разделы учебной программы. Выполнение лабораторных работ расширяет технический кругозор обучающихся, приучает их творчески мыслить, самостоятельно решать организационные, технические и экономические вопросы, пользоваться учебной и технической литературой, совершенствовать расчетную подготовку.

При выполнении лабораторных работ каждому обучающемуся преподаватель выдает индивидуальное задание и исходные данные, разъясняет задачи и содержание лабораторных работ, знакомит с требованиями, предъявляемыми к лабораторным работам и их оформлению, устанавливает последовательность их выполнения, рекомендует литературу, проводит консультации – занятия.

Лабораторные работы, обучающиеся начинают выполнять параллельно с изучением теоретической части дисциплины. Выполнение лабораторных работ предполагает широкое использование специальной методической и справочной литературы, рекомендуемой преподавателем при выдаче индивидуальных заданий и в ходе проведения лабораторных работ.

Лабораторные работы выполняются каждым обучающимся в соответствии с индивидуальным заданием и посвящены вопросам моделирования в петрофизике.

Индивидуальность лабораторных работ каждого обучающегося заключается в решении задач моделирования в петрофизике.

## 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

*Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны выполнить типовые расчеты, подготовиться к выполнению экспериментов (исследований) и изучить теоретический материал по разделам. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).*

К средствам обеспечения СР относятся учебники, учебные пособия и методические руководства, учебно-программные комплексы, система поддержки учебного процесса EDUCON и т.д.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка обучающегося; контроль и оценка со стороны преподавателя.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы являются:

- уровень освоения обучающимися учебного материала;
- умения обучающегося использовать теоретические знания при выполнении творческих заданий;
- сформированность соответствующих компетенций;
- обоснованность и четкость изложения ответов;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина «**Моделирование в петрофизике**»

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация: Геофизические методы исследования скважин

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-4 Способен проводить математическое и геолого-геофизическое моделирование и исследование геофизических процессов и объектов специализированными геофизическими информационными системами, в том числе, стандартными пакетами программ	ПКС-4.1 применяет методы математического и геолого-геофизического моделирования для построения математических и геолого-геофизических моделей для анализа и оптимизации скважинных геофизических исследований	Знает (З1) методы математического и геолого-геофизического моделирования для построения математических и геолого-геофизических моделей для анализа и оптимизации скважинных геофизических исследований	не знает методы математического и геолого-геофизического моделирования для построения математических и геолого-геофизических моделей для анализа и оптимизации скважинных геофизических исследований	слабо знает методы математического и геолого-геофизического моделирования для построения математических и геолого-геофизических моделей для анализа и оптимизации скважинных геофизических исследований	Знает методы математического и геолого-геофизического моделирования для построения математических и геолого-геофизических моделей для анализа и оптимизации скважинных геофизических исследований	отлично знает методы математического и геолого-геофизического моделирования для построения математических и геолого-геофизических моделей для анализа и оптимизации скважинных геофизических исследований
		Умеет (У1) использовать методы математического и геолого-геофизического моделирования процессов и объектов с помощью применяемых программ обработки	не умеет использовать методы математического и геолого-геофизического моделирования процессов и объектов с помощью применяемых программ обработки	слабо умеет использовать методы математического и геолого-геофизического моделирования процессов и объектов с помощью применяемых программ обработки	умеет использовать методы математического и геолого-геофизического моделирования процессов и объектов с помощью применяемых программ обработки	профессионально умеет использовать методы математического и геолого-геофизического моделирования процессов и объектов с помощью применяемых программ обработки

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеет (В1) методами математическое и геолого-геофизическое моделирование процессов и объектов с помощью современных программ обработки	не владеет методами математическое и геолого-геофизическое моделирование процессов и объектов с помощью современных программ обработки	слабо владеет методами математическое и геолого-геофизическое моделирование процессов и объектов с помощью современных программ обработки	владеет методами математическое и геолого-геофизическое моделирование процессов и объектов с помощью современных программ обработки	профессионально владеет методами математическое и геолого-геофизическое моделирование процессов и объектов с помощью современных программ обработки
	ПКС-4.2 использует методы математическое и геолого-геофизическое моделирование процессов и объектов на с помощью современных программ обработки	Знает (З1) методы математическое и геолого-геофизическое моделирование применительно к обоснованию петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов.	не знает методы математическое и геолого-геофизическое моделирование применительно к обоснованию петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов	слабо знает методы математическое и геолого-геофизическое моделирование применительно к обоснованию петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов	Знает методы математическое и геолого-геофизическое моделирование применительно к обоснованию петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов	отлично знает методы математическое и геолого-геофизическое моделирование применительно к обоснованию петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов
		Умеет (У1) обосновать петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов.	не умеет обосновать петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов	слабо умеет обосновать петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов	умеет обосновать петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов	профессионально умеет обосновать петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов
		Владеет (В1) навыками построения и контроля достоверности петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов.	не владеет навыками построения и контроля достоверности петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов.	слабо владеет навыками построения и контроля достоверности петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов.	владеет навыками построения и контроля достоверности петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов.	профессионально владеет навыками построения и контроля достоверности петрофизических моделей методов ГИС в зависимости от свойств геологических объектов.



Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	ПКС-4.3 анализирует научно-технические достижения и передовой опыт в геологоразведочной области и смежных специальностях	Знает (З1) современные критерии и требования к обоснованию петрофизических моделям методов ГИС, требования к их применению и к достоверности результатов.	не знает современные критерии и требования к обоснованию петрофизических моделям методов ГИС, требования к их применению и к достоверности результатов.	слабо знает современные критерии и требования к обоснованию петрофизических моделям методов ГИС, требования к их применению и к достоверности результатов.	Знает современные критерии и требования к обоснованию петрофизических моделям методов ГИС, требования к их применению и к достоверности результатов.	отлично знает современные критерии и требования к обоснованию петрофизических моделям методов ГИС, требования к их применению и к достоверности результатов.
		Умеет (У1) формулировать научные задачи и выбирать наиболее эффективные методы их решения	не умеет формулировать научные задачи и выбирать наиболее эффективные методы их решения	слабо умеет формулировать научные задачи и выбирать наиболее эффективные методы их решения	умеет формулировать научные задачи и выбирать наиболее эффективные методы их решения	профессионально умеет формулировать научные задачи и выбирать наиболее эффективные методы их решения
		Владеет (В1) теоретическими, методическими и алгоритмическими основами решения прямых и обратных задач ГИС	не владеет теоретическими, методическими и алгоритмическими основами решения прямых и обратных задач ГИС	слабо владеет теоретическими, методическими и алгоритмическими основами решения прямых и обратных задач ГИС	владеет теоретическими, методическими и алгоритмическими основами решения прямых и обратных задач ГИС	профессионально владеет теоретическими, методическими и алгоритмическими основами решения прямых и обратных задач ГИС

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Моделирование в петрофизика

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация: Геофизические методы исследования скважин

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	<b>Стратиграфическая</b> , литолого-фациальная характеристики юрских отложений Западной Сибири и перспективы их нефтегазности [Текст] : учебное пособие / А. Р. Курчиков [и др.] ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 177 с.	33+ЭР	20	100	+
2	<b>Добрынин, Валерий Макарович.</b> Петрофизика (Физика горных пород) [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" и "Геофизические методы исследования скважин" направления подготовки дипломированных специалистов "Технологии геологической разведки" / В. М. Добрынин, Б. Ю. Вендельштейн, Д. А. Кожевников. - М. : "Нефть и газ" РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004. - 368 с	75	20	100	-
3	<b>Вендельштейн, Борис Юрьевич.</b> Геофизические методы определения параметров нефтегазовых коллекторов (при подсчете запасов и проектирования разработки месторождений) [Текст] : научное издание / Б. Ю. Вендельштейн, Р. А. Резванов. - Москва : Недра, 1978. - 320 с	11	20	100	-
4	<b>Стрельченко, Валентин Вадимович.</b> Геофизические исследования скважин [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 130202 "Геофизические методы исследования скважин" направления подготовки дипломированных специалистов 130200 "Технологии геологической разведки" / В. В. Стрельченко ; РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина. - М. : Недра, 2008. - 551 с. : ил. - (Приоритетные национальные проекты "Образование"). - Библиогр.: с. 541. <a href="http://elib.gubkin.ru/content/13497">http://elib.gubkin.ru/content/13497</a>	2+ЭР	20	100	+