

1127 100 100 000000

405

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет  
Кафедра Нефтегазовые технологии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

«21» 01 2016г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
«Подземная гидромеханика»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Основная образовательная программа подготовки специалистов

**Специальность:** 21.05.05 (131201.65) «Физические процессы нефтегазового производства»

<b>Специализации подготовки специалистов</b>	21.05.05.02 (13120102.65) «Физические процессы нефтегазового производства»
<b>Квалификация выпускника</b>	специалист
<b>Специальное звание выпускника</b>	горный инженер
<b>Выпускающая кафедра:</b>	«Разработка месторождений полезных ископаемых»
<b>Форма обучения</b>	очная

**Курс: 5 Семестр:10**

**Трудоёмкость:**

- кредитов по базовому учебному плану:	3 ЗЕ
- часов по базовому учебному плану:	108 ч

**Виды контроля:**


Экзамен: -      Зачёт: 10 семестр      Курсовой проект: -      Курсовая работа: -


**Учебно-методический комплекс дисциплины «Подземная гидромеханика»**

разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства» утверждённого Министерством образования и науки РФ от 24 декабря 2010 г., номер приказа 2050;
- компетентностной модели по специальности 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства», утверждённой 24 июня 2013 г.;
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства» специализации «Физические процессы нефтегазового производства» очной формы обучения, утверждённого 29 августа 2011 г.

**Рабочая программа согласована** с рабочими программами дисциплин «Разработка территориально совмещенных месторождений», «нефтегазовая геология и основы разработки нефтяных и газовых месторождений», «математическая обработка измерений», «строительная геотехнология, « гидромеханика многофазных сред»» участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчики      Старший преподаватель каф. НГТ            Д.А. Мартюшев

Рецензент      к.т.н., доц. каф. НГТ            И.Н. Пономарева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Нефтегазовые технологии» « 1 » 10 2015 г., протокол № 2 .

Заведующий кафедрой,  
ведущей дисциплину,  
д-р техн. наук, доц.

      Г.П. Хижняк

**Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией** горно-нефтяного факультета 12.10 2015 г., протокол № 5 .

Председатель учебно-методической комиссии  
горно-нефтяного факультета,  
канд. геол.-минерал. наук, доц.


      О.Е. Кочнева

СОГЛАСОВАНО

Зав. выпускающей кафедры РМПИ,  
д-р техн. наук, проф.

      С.С. Андрейко

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

      Д. С. Релецкий

## 1. Общие положения

**1.1 Цель учебной дисциплины** – формирование знаний и представлений о процессах фильтрации нефти, газа и воды в горных породах.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-7)

- готовность осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений, непосредственно управлять технологическими процессами на производственных объектах (ПК-10)

- готовность изучать влияние свойств разрабатываемых горных пород и параметров воздействующих на них различных физических полей на показатели технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, а также при ведении работ по строительству и эксплуатации подземных сооружений; совершенствовать существующие и разрабатывать новые ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии добычи и переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений (ПК-21)

- способность планировать и осуществлять работы, связанные с созданием технологий, включая морские и подводные, техники, в том числе для работы в морских условиях, освоением, эксплуатацией производств по добыче, транспорту и хранению углеводородного сырья (ПСК-2-1)

## 1.2. Задачи дисциплины:

- **формирование знаний** о процессах, происходящих в нефтяных и газовых залежах при их разработке;
- **формирование умений** описывать процессы фильтрации;
- **формирование навыков** интерпретации материалов гидродинамических исследований скважин.

## 1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- фильтрационные потоки;
- уравнения движения флюидов в горных породах – коллекторах нефти и газа;
- способы интерпретации данных гидродинамических исследований скважин.

## 1.4. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников

Дисциплина СЗ.Б.21 «Подземная гидромеханика» относится к базовой части цикла профессиональных дисциплин и является обязательной при освоении ООП по специальности «Физические процессы горного или нефтегазового производства» специализации «Физические процессы нефтегазового производства»

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

### **Знать**

- прямую и обратную задачи подземной гидромеханики,
- особенности установившегося и неустойчивого движения углеводородов в пористых и трещинных средах,
- способы описания различных фильтрационных потоков;
- физическую сущность и параметры процессов производства при добыче, переработке и транспорте углеводородного сырья, как на суше, так и в море;

- газожидкостные течения в трубах и пластах;
- причины снижения фильтрационных характеристик продуктивных пластов в процессе бурения скважин;
- физическую сущность процесса кольтматации прискважинных зон продуктивных пластов;
- механизмы фильтрации флюидов в закольтмированных пластах;
- способы оценки гидродинамического состояния прискважинных зон продуктивных пластов по данным гидродинамических исследований скважин;
- формулы определения дебита нефтесдобывающих скважин при линейном и нелинейном законах фильтрации;
- формулы определения дебита газовых скважин при линейном и нелинейном законах фильтрации;
- причины изменения дебитов скважин при разработке нефтяных месторождений;

### **Уметь**

- рассчитывать параметры моделей грунта ,
- рассчитывать основные параметры фильтрации для линейного и нелинейного законов,
- вычислять дебиты нефтяных и газовых скважин при различных условиях фильтрации;
- использовать законы и закономерности физических процессов добычи, переработки и транспорта углеводородов, включая добычу, транспорт и переработку на шельфе, с целью комплексного использования георесурсов;
- обрабатывать кривые восстановления давления с определением скин-эффекта;
- рассчитывать дебиты скважин для конкретных геолого-физических условий;
- прогнозировать изменения дебитов скважин;

## Владеть

- методами определения фильтрационных параметров пласта,
- методами решения основных задач подземной гидромеханики.
- гидродинамическими методами анализа аварийных ситуаций в нефтегазовом производстве.
- навыками оценки гидродинамического состояния и фильтрационных характеристик прискважинных зон продуктивных пластов.
- навыками определения и прогнозирования показателей эксплуатации скважин в конкретных геолого-физических условиях.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
<b>Профессиональные компетенции</b>			
ПК-7	владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Нефтегазовая геология и основы разработки нефтяных и газовых месторождений Математическая обработка результатов измерений Подземная геотехнология 2 Разработка территориально совмещенных месторождений	Горное право Преддипломная практика ВКР
ПК-10	готовность осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений, непосредственно управлять технологическими процессами на производственных объектах	Строительная геотехнология Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 1 Технология и безопасность взрывных работ Подземная геотехнология 2 Измерения в физическом эксперименте Вторая производственная	Гидроаэромеханика в бурении на суше и на море Строительство подземных сооружений в городах Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 2

		практика	
ПК-21	готовность изучать влияние свойств разрабатываемых горных пород и параметров воздействующих на них различных физических полей на показатели технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, а также при ведении работ по строительству и эксплуатации подземных сооружений; совершенствовать существующие и разрабатывать новые ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии добычи и переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений	Физика горных пород Теоретическая механика Электротехника и электроника Физические процессы при добыче полезных ископаемых Газовая динамика Гидромеханика многофазных сред Строительство подземных сооружений в городах Взрывное разрушение горных пород	Разработка подводных шельфов
<b>Профильно-специализированные компетенции</b>			
ПСК-2-1	способность планировать и осуществлять работы, связанные с созданием технологий, включая морские и подводные, техники, в том числе для работы в морских условиях, освоением, эксплуатацией производств по добыче, транспорту и хранению углеводородного сырья	Нефтегазовая геология и основы разработки нефтяных и газовых месторождений Нефтегазовая геология Аэрология предприятий горнопромышленного или нефтегазового комплекса	Преддипломная практика ВКР Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело 2

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает расширение и углубление частей компетенций ПК-7, ПК-10, ПК-21, ПСК-2-1

### 2.1. Дисциплинарные карты компетенций

#### 2.1.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-7

Код	Формулировка компетенции
ПК-7	Владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-7. СЗ.Б.21	Владение методами описания процессов фильтрации пластовых флюидов в горных породах – коллекторах нефти и газа.

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p><b>В результате освоения компетенции студент:</b></p> <p><b>знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• прямую и обратную задачи подземной гидромеханики,</li> <li>• особенности установившегося и неустановившегося движения углеводородов в пористых и трещинных средах,</li> <li>• способы описания различных фильтрационных потоков;</li> </ul>	<p>Лекционные занятия;</p> <p>Самостоятельное изучение теоретического материала.</p>	<p>Вопросы контрольных работ.</p>
<p><b>умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать параметры моделей грунта,</li> <li>• рассчитывать основные параметры фильтрации для линейного и нелинейного законов,</li> <li>• вычислять дебиты нефтяных и газовых скважин при различных условиях фильтрации;</li> </ul>	<p>Практические занятия;</p> <p>Самостоятельная работа по подготовке отчетов по практическим занятиям.</p>	<p>Отчеты по практическим занятиям.</p>
<p><b>владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами определения фильтрационных параметров пласта,</li> <li>• методами решения основных задач подземной гидромеханики.</li> </ul>	<p>Лабораторные работы.</p> <p>Самостоятельная работа по подготовке отчетов по лабораторным работам</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам.</p>

#### 2.1.2. Дисциплинарная карта компетенции ПК-10

Код	Формулировка компетенции
ПК-10	Готовность осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при добыче полезных ископаемых и строительстве



	подземных сооружений, непосредственно управлять технологическими процессами на производственных объектах
--	--

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-10. СЗ.Б.21	Способность контролировать процессы нефтеизвлечения

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенции студент:</b> <b>знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>физическую сущность и параметры процессов производства при добыче, переработке и транспорте углеводородного сырья, как на суше, так и в море;</li> <li>газожидкостные течения в трубах и пластах;</li> </ul>	Лекционные занятия; Самостоятельное изучение теоретического материала.	Вопросы контрольных работ.
<b>умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать законы и закономерности физических процессов добычи, переработки и транспорта углеводородов, включая добычу, транспорт и переработку на шельфе, с целью комплексного использования георесурсов;</li> </ul>	Практические занятия; Самостоятельная работа по подготовке отчетов по практическим занятиям.	Отчеты по практическим занятиям.
<b>владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>гидродинамическими методами анализа аварийных ситуаций в нефтегазовом производстве.</li> </ul>	Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке отчетов по лабораторным работам	Отчеты по лабораторным работам.

### 2.1.3. Дисциплинарная карта компетенции ПК-21

Код	Формулировка компетенции
ПК-21	Готовность изучать влияние свойств разрабатываемых горных пород и параметров воздействующих на них различных физических полей на показатели технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, а также при ведении работ по строительству и эксплуатации подземных сооружений; совершенствовать существующие и разрабатывать новые ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии добычи и переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-21. С3.Б.21	Готовность изучать изменения фильтрационных параметров продуктивных пластов – коллекторов и их влияние на процессы разработки месторождений нефти и газа.

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p><b>В результате освоения компетенции студент:</b>  <b>знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- причины снижения фильтрационных характеристик продуктивных пластов в процессе бурения скважин;</li> <li>- физическую сущность процесса кольтации прискважинных зон продуктивных пластов;</li> <li>- механизмы фильтрации флюидов в закольтированных пластах;</li> <li>- способы оценки гидродинамического состояния прискважинных зон продуктивных пластов по данным гидродинамических исследований скважин;</li> </ul>	<p>Лекционные занятия;  Самостоятельное изучение теоретического материала.</p>	<p>Вопросы контрольных работ.</p>
<p><b>умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обрабатывать кривые восстановления давления с определением скин-эффекта;</li> </ul>	<p>Практические занятия;  Самостоятельная работа по подготовке отчетов по практическим занятиям.</p>	<p>Отчеты по практическим занятиям.</p>
<p><b>владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оценки гидродинамического состояния и фильтрационных характеристик прискважинных зон продуктивных пластов.</li> </ul>	<p>Лабораторные работы.  Самостоятельная работа по подготовке отчетов по лабораторным работам</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам.</p>

### 2.1.4. Дисциплинарная карта компетенции ПСК-2-1

Код	Формулировка компетенции
ПСК-2-1	Способность планировать и осуществлять работы, связанные с созданием технологий, включая морские и подводные, техники, в том числе для работы в морских условиях, освоением, эксплуатацией производств по добыче, транспорту и хранению углеводородного сырья

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПСК-2-1. СЗ.Б.21	Умение применять законы подземной гидромеханики для определения дебитов скважин при осуществлении технологических процессов добычи нефти

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p><b>В результате освоения компетенции студент:</b>  <b>знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формулы определения дебита нефтедобывающих скважин при линейном и нелинейном законах фильтрации;</li> <li>• формулы определения дебита газовых скважин при линейном и нелинейном законах фильтрации;</li> <li>• причины изменения дебитов скважин при разработке нефтяных месторождений;</li> </ul>	<p>Лекционные занятия;  Самостоятельное изучение теоретического материала.</p>	<p>Вопросы контрольных работ.</p>
<p><b>Уметь</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать дебиты скважин для конкретных геолого-физических условий;</li> <li>• прогнозировать изменения дебитов скважин;</li> </ul>	<p>Практические занятия;  Самостоятельная работа по подготовке отчетов по практическим занятиям.</p>	<p>Отчеты по практическим занятиям.</p>
<p><b>Владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками определения и прогнозирования показателей эксплуатации скважин в конкретных геолого-физических условиях.</li> </ul>	<p>Лабораторные работы.  Самостоятельная работа по подготовке отчетов по лабораторным работам</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам.</p>

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
	в семестре	всего
2	3	4
<b>Аудиторная работа</b>	46	46
- лекции (Л)	12	12
- практические занятия (ПЗ)	20	20
- лабораторные работы (ЛР)	14	14
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	60	60
- изучение теоретического материала	50	50
- подготовка отчетов по ПЗ и ЛР	10	10
Итоговая аттестация по дисциплине: <i>зачет</i>	-	-
<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>в часах (ч)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>		

### 4. Содержание учебной дисциплины

#### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов						Итоговая аттестация	Трудоёмкость,		
			(очная форма обучения)									
			аудиторная работа			КСР	самостоятельная работа	Итого по модулю		час	ЗЕТ	
всего	Л	ПЗ	ЛР									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1	1	3	1	2			8		12		
		2	6	1	2	3		8		14		
	2	3	5	2	3			8		12		
		4	9	2	3	4		6		15		
	КСР							1			1	
	Итого по модулю			23	6	10	7	1	30		54	1,5
2	3	5	3	1	2			8		12		
		6	6	1	2	3		8		14		
	4	7	5	2	3			8		12		
		8	9	2	3	4		6		15		
	КСР							1			1	
	Итого по модулю			23	6	10	7	1	30		54	1,5
<b>Итого:</b>			<b>46</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>60</b>	<b>зачет</b>	<b>108</b>	<b>3</b>	

## **4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины**

### **Модуль 1. Простейшие фильтрационные потоки.**

#### **Раздел 1. Основы теории фильтрации.**

Л – 3 ч., ПЗ -5 ч, ЛР – 3 ч, СРС –15 ч.

##### **Тема 1. Фильтрация пластовых флюидов.**

Модели грунта: идеальный и фиктивный грунты. Формулы Сликтера для определения пористости и проницаемости фиктивного грунта. Фильтрация как особый вид движения жидкостей. Особенности фильтрации нефти и газа. Скорость фильтрации и скорость движения. Классификация фильтрационных потоков

##### **Тема 2. Законы фильтрации.**

Понятие о законе фильтрации. Виды законов фильтрации и их особенности. Опыты Дарси, линейный закон фильтрации. Нарушение закона фильтрации, основные причины. Обобщенная формула законов фильтрации. Критерии различимости законов фильтрации.

#### **Раздел 2. Простейшие установившиеся фильтрационные потоки.**

Л – 3 ч., ПЗ -5 ч, ЛР – 4 ч, СРС –15 ч.

**Тема 3.** Установившееся плоскорадиальное движение несжимаемой жидкости и идеального газа при линейном законе фильтрации.

Схема и особенности движения. Вывод и анализ формул расхода (дебита скважин). Вывод и анализ законов распределения давления в пласте. Коэффициент продуктивности скважины.

**Тема 4.** Гидродинамические исследования нефтяных и газовых скважин при установившихся режимах.

Краткие сведения о технологии проведения исследований. Построение, анализ и обработка индикаторных диаграмм. Определение фильтрационных характеристик продуктивных пластов при обработке индикаторных диаграмм.

### **Модуль 2. Сложные фильтрационные потоки.**

#### **Раздел 3. Фильтрация неоднородных жидкостей.**

Л – 3 ч., ПЗ -5 ч, ЛР – 3 ч, СРС –15 ч.

**Тема 5.** Общие сведения о фильтрации неоднородных жидкостей.

Неоднородные жидкости при добыче углеводородных полезных ископаемых: окклюзии, эмульсии, многофазные системы. условия образования, механизм течения. Характеристики многофазной фильтрации: фазовая насыщенность, фазовая и относительная проницаемости. Зависимости относительной проницаемости от фазовой насыщенности при многофазной фильтрации.

**Тема 6.** Установившееся движение нефтегазовой смеси.

Разгазирование нефти в пласте: причины и последствия. Определение дебита скважины по нефти и газу при фильтрации в пласте нефтегазовой смеси: подход Христиановича.

**Раздел 4. Неустановившаяся фильтрация капельной жидкости.**

Л – 3 ч., ПЗ -5 ч, ЛР – 4 ч, СРС –15 ч.

**Тема 7.** Неустановившаяся фильтрация капельной жидкости в поровом пласте.

Уравнение неразрывности, дифференциальное уравнение движения (пьезопроводности) - вывод, анализ и практическое применение. Решение уравнения пьезопроводности при работе скважин с постоянными дебитами – основное уравнение упругого режима, анализ, практическое применение.

**Тема 8.** Гидродинамические исследования скважин при неустановившихся режимах.

Цели, задачи, назначение метода. Краткие сведения о технологии проведения исследований. Построение, анализ и обработка кривой восстановления давления. Определение фильтрационных характеристик удаленной и оценка параметров призабойной зон продуктивных пластов.

**4.3. Перечень тем практических занятий**

Таблица 4.3 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	1	Определение пористости и проницаемости фиктивного грунта.
2	2	Законы фильтрации. Определение коэффициентов фильтрации и

		проницаемости.
3	3	Определение дебитов и распределения давления нефтяных и газовых скважин.
4	4	Обработка данных исследований нефтяных скважин при установившихся режимах.
5	4	Обработка данных исследований газовых скважин при установившихся режимах.
6	5	Определение характеристик многофазной фильтрации.
7	6	Определение дебита скважин при фильтрации нефтегазовой смеси.
8	7	Определение динамических пластовых давлений при работе скважин с постоянными дебитами.
9	8	Обработка данных исследований нефтяных скважин при неустановившихся режимах.

#### 4.4. Перечень тем лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	2	3
1	2	<i>Определение фильтрационных параметров пласта методом установившихся отборов</i>
2	4	<i>Определение фильтрационных характеристик модели нефтяного пласта</i>
3	6	<i>Модель нефтяного пласта. Исследование гидравлических характеристик.</i>
4	8	<i>Определение фильтрационных параметров пласта при неустановившихся режимах</i>

#### 4.5. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.5 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала Подготовка отчета по ПЗ	8
2	Изучение теоретического материала Подготовка отчета по ПЗ и ЛР	8
3	Изучение теоретического материала Подготовка отчета по ПЗ	8
4	Изучение теоретического материала Подготовка отчета по ПЗ и ЛР	6
5	Изучение теоретического материала Подготовка отчета по ПЗ	8
6	Изучение теоретического материала Подготовка отчета по ПЗ и ЛР	8

7	Изучение теоретического материала Подготовка отчета по ПЗ	8
8	Изучение теоретического материала Подготовка отчета по ПЗ и ЛР	6
	Итого: в ч / в ЗЕ	<b>60 / 2</b>

#### 4.5.1. Изучение теоретического материала

№ п.п.	Номер темы	Тематика вопросов
1	1	Модели грунта: идеальный и фиктивный грунты. Формулы Слехтера для определения пористости и проницаемости фиктивного грунта.
2	2	Нарушение закона фильтрации, основные причины.
3	3	Вывод и анализ законов распределения давления в пласте.
4	4	Краткие сведения о технологии проведения исследований.
5	5	Зависимости относительной проницаемости от фазовой насыщенности при многофазной фильтрации.
6	6	Разгазирование нефти в пласте: причины и последствия.
7	7	Уравнение неразрывности, дифференциальное уравнение движения (пъезопроводности) - вывод, анализ и практическое применение.
8	8	Краткие сведения о технологии проведения исследований.

#### 4.5.2. Курсовой проект (работа) – не предусмотрены.

### 5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом. Изучение теоретического материала дисциплины на лекциях и выполнение практических работ осуществляется с использованием компьютерных технологий. Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При



проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и методов для решения проблем; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления о разработке нефтяных месторождений; развитие творческих навыков через выполнение проблемно-ориентированных, поисковых заданий.

Самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины реализуется с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.

## **6. Управление и контроль освоения компетенций**

### **6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в форме устного опроса для анализа усвоения материала предыдущего лекционного материала.

### **6.2. Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в виде контрольной работы.

### **6.3. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций - зачет.**

Зачет выставляется студенту, полностью отчитавшемуся по практическим лабораторным работам и выполнившим все контрольные работы.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа.

#### 6.4. Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	ТК	КР	ПрЗ	ЛР(ЛЗ)
<b>Знает:</b>				
прямую и обратную задачи подземной гидромеханики,	+	+		
особенности установившегося и неуставившегося движения углеводородов в пористых и трещинных средах,	+	+		
способы описания различных фильтрационных потоков;	+	+		
физическую сущность и параметры процессов производства при добыче, переработке и транспорте углеводородного сырья, как на суше, так и в море;	+	+		
газожидкостные течения в трубах и пластах;	+	+		
причины снижения фильтрационных характеристик продуктивных пластов в процессе бурения скважин;	+	+		
физическую сущность процесса кольматации прискважинных зон продуктивных пластов;	+	+		
механизмы фильтрации флюидов в закольматированных пластах;	+	+		
способы оценки гидродинамического состояния прискважинных зон продуктивных пластов по данным гидродинамических исследований скважин;	+	+		
формулы определения дебита нефтескважин при линейном и нелинейном законах фильтрации;	+	+		
формулы определения дебита газовых скважин при линейном и нелинейном законах фильтрации;	+	+		
причины изменения дебитов скважин при разработке нефтяных месторождений	+	+		
<b>Умеет:</b>				
рассчитывать параметры моделей грунта ,			+	
рассчитывать основные параметры фильтрации для линейного и нелинейного законов,			+	
вычислять дебиты нефтяных и газовых скважин при различных условиях фильтрации;			+	
использовать законы и закономерности физических процессов добычи, переработки и транспорта углеводородов, включая добычу, транспорт и переработку на шельфе, с целью комплексного использования георесурсов;			+	
обрабатывать кривые восстановления давления с			+	

определением скин-эффекта;				
рассчитывать дебиты скважин для конкретных геолого-физических условий;			+	
прогнозировать изменения дебитов скважин;			+	
<b>Владеет:</b>				
методами определения фильтрационных параметров пласта,				+
методами решения основных задач подземной гидромеханики.				+
гидродинамическими методами анализа аварийных ситуаций в нефтегазовом производстве.				+
навыками оценки гидродинамического состояния и фильтрационных характеристик прискважинных зон продуктивных пластов.				+
навыками определения и прогнозирования показателей эксплуатации скважин в конкретных геолого-физических условиях.				+

\* ТК – текущий контроль ( опрос);

КР – контрольная работа (рубежный контроль);

ЛР - выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

ПрЗ – отчеты по практическим занятиям.

## 7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине семестр 14 недель

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого ч
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел	1				2				3				4						
Лекции		2		2		2		2					2		2				<b>12</b>
Практические занятия			2		2		2		2	2	2	2	2		2		2		<b>20</b>
КСР									1							1			<b>2</b>
Самостоятельное изучение теоретического материала	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	<b>50</b>
Подготовка отчетов по ПЗ и ЛР					2		2			2		2		2					<b>10</b>
Дисциплин. контроль	зачет																		<b>108</b>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<b>СЗ.Б.21</b> <b>«Подземная гидромеханика»</b>	<b>Профессиональный цикл</b> (цикл дисциплины)	
(индекс и полное название дисциплины)	<input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная
	<input type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/> по выбору студента
<b>21.05.05</b> <b>(131201.65)/13120102.65</b>	<b>Физические процессы горного или нефтегазового производства / физические процессы нефтегазового производства</b>	
(код направления подготовки / специальности)	(полное название направления подготовки / специальности)	
<b>ФП/ФП1</b>	Уровень подготовки: <input checked="" type="checkbox"/> специалист	Форма обучения: <input checked="" type="checkbox"/> очная
(аббревиатура направления / специальности)	<input type="checkbox"/> бакалавр	<input type="checkbox"/> заочная
	<input type="checkbox"/> магистр	<input type="checkbox"/> очно-заочная
<b>2011</b>	Семестр(-ы): <u>9</u>	Количество групп: <u>1</u>
(год утверждения учебного плана ООП)		Количество студентов: <u>30</u>
<u>Мартюшев Д.А.</u>	<u>Старший преподаватель</u>	
(фамилия, инициалы преподавателя)	(должность)	
<u>горно-нефтяной</u>		
(факультет)		
<u>«Нефтегазовые технологии»</u>	<u>8(342)219-82-50</u>	
(кафедра)	(контактная информация)	

## СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Подземная гидромеханика / К.С. Басниев [и др.] ; Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина .— 2-е изд., испр .— М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2006 .— 495 с.	53
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Подземная гидромеханика : учебное пособие / И. Н. Пономарева, В. А. Мордвинов ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2009 .— 136 с.	67+ЭБ
2	Нефтегазовая гидромеханика : учебное пособие для вузов / К.С. Басниев, Н.М. Дмитриев, Г.Д. Розенберг .— Москва ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2003 .	32
3	Подземная гидравлика : учебное пособие для вузов / В. Н. Щелкачев, Б .Б. Лапук .— Москва ; Ижевск : РХД, 2001 .— 735 с.	25
4	Подземная гидромеханика : учеб. для вузов / К.С. Басниев [и др.] .— М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2005 .— 495 с.	3
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	Нефтяное хозяйство: научно-технический и производственный журнал / ЗАО «Издательство «Нефтяное хозяйство». - в ПНИПУ 1994-2013 . - Издается с 1920 г.	
2	Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений : научно-технический журнал / Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности .— Москва : ВНИИОЭНГ. – В ПНИПУ 1994 – 1999, 2001 – 2013. Издается с 1992 г.	
3	Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – Пермь: Изд-во ПНИПУ. – в ПНИПУ 1994-2006. – Издается с 1994 г..	

**Основные данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_**  
(дата составления рабочей программы)

Основная литература  обеспечена  не обеспечена

Дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки \_\_\_\_\_  Н.В. Тюрикова

**Текущие данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_**  
(дата контроля литературы)

Основная литература  обеспечена  не обеспечена

Дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки \_\_\_\_\_ Н.В. Тюрикова

## 8.2. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.2 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	Л	PowerPoint		Презентационное сопровождение лекционного материала
2	ПЗ, ЛР	Текстовые, графические редакторы, электронные таблицы MS Office		Систематизация, представление и обработка данных
3	ЛР	Saphir		Выполнение лабораторных работ

## 8.3. Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
	+			Исследования скважин
		+		Курс лекций

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Учебная аудитория	Кафедра НГТ	407	60	60
2	Лаборатория	Кафедра НГТ	417	48	16

### 9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, аренда и т.п.)	Номер ауд.
1	2	3	4	5
1	Модель пласта	1	оперативное управление	417



**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет

Кафедра «Нефтегазовые технологии»

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
Нефтегазовые технологии  
д-р техн. наук, проф.

*Г.П. Хижняк*  
Протокол заседания кафедры № 12  
«28» июня 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
«Подземная гидромеханика»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Основная образовательная программа подготовки специалистов

**Специальность:** 21.05.05 (131201.65) «Физические процессы горного или нефтегазового производства»

<b>Специализации подготовки специалистов</b>	21.05.05.02 (13120102.65) «Физические процессы нефтегазового производства»
<b>Квалификация выпускника</b>	специалист
<b>Специальное звание выпускника</b>	горный инженер
<b>Выпускающая кафедра:</b>	«Разработка месторождений полезных ископаемых»
<b>Форма обучения</b>	очная

**Курс: 5 Семестр:10**

**Трудоёмкость:**

- кредитов по базовому учебному плану:	3 ЗЕ
- часов по базовому учебному плану:	108 ч

**Виды контроля:**

Экзамен: -      Зачёт: **10 семестр**      Курсовой проект: -      Курсовая работа: -

**Пермь 2016**

**Учебно-методический комплекс дисциплины «Подземная гидромеханика»**

разработан на основании:


- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства» утверждённого Министерством образования и науки РФ от 24 декабря 2010 г., номер приказа 2050;
- компетентностной модели по специальности 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства», утверждённой 24 июня 2013 г.;
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства» специализации «Физические процессы нефтегазового производства» очной формы обучения, утверждённого 29 августа 2011 г.

Разработчик Старший преподаватель каф. НГТ



Д.А. Мартюшев

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	<p>содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.</p> <p>содержание стр. 2 (абзацы 1-5) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а.</p> <p>наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы».</p> <p>наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы».</p> <p>раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.».</p> <p>в табл.3.1.:</p> <p>а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»;</p> <p>б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:».</p> <p>в табл.4.1.:</p> <p>а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»;</p> <p>б) в столбце 8 заменить слово «Итоговая аттестация» на «Итоговый контроль»;</p> <p>в) в строке 6 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная».</p> <p>п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины»</p> <p>После п.5 дополнить словами: «При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.</li> <li>2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.</li> <li>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по</li> </ol>	<p>Протокол заседания кафедры № 12 «28» июня 2016 г. Заведующий кафедрой Нефтегазовые технологии д-р техн. наук, проф.  Г.П. Хижняк</p>

	<p>практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.</p> <p>4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.</p> <p>5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.»</p> <p>табл.4.4 «Виды самостоятельной работы студентов» считать табл.5.1</p> <p>п.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.2;</p> <p>наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины».</p> <p>последний абзац п.6.3 дополнить словами «входят в состав РПД в виде приложения».</p> <p>наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».</p> <p>заменить в тексте раздела 8:</p> <p>изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».</p> <p>изменить в таблице название пункта 2.5 с «Электронные информационно-образовательные ресурсы» на «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».</p> <p>раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать раздел 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».</p> <p>после раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы»</p> <p>наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».</p>	
2		