

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(АНО ВО «КИТ Университет»)

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор АНО ВО «КИТ Университет»

\_\_\_\_\_ д.т.н., профессор В.А. Никулин

\_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины «Подземная гидромеханика»**

Направление подготовки: 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профили подготовки: «Сооружение и ремонт объектов и систем  
трубопроводного транспорта», «Эксплуатация и обслуживание  
объектов добычи нефти»

Степень выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)	
1.1 Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
1.2 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).....	4
1.3 Знания, умения, компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
2. Объем дисциплины (модуля) .....	6
3. Содержание дисциплины (модуля) .....	7
4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	11
6. Лабораторный практикум .....	11
7. Практические занятия .....	11
8. Перечень информационных технологий.....	12
9. Программа самостоятельной работы студентов .....	12
10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....	15
11. Материально-техническая база .....	20
12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	21

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

### **1.1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Подземная гидромеханика» является ознакомление студентов с фундаментальными законами движения жидкостей и газов в пористых и трещинных средах, получении навыков решения задач, связанных с поисками нефти, разведкой и разработкой нефтяных и газовых месторождений путём проведения лекций, практических работ и иных форм занятий.

Целью проведения лекций является системное изложение студентам следующих основных разделов:

- законы фильтрации нефти, газа и воды;
- изотермическая фильтрация флюидов в нефтегазовых пластах;
- установившиеся и неуставившиеся движения жидкости и газа в пористой среде;
- теории фильтрации несмешивающихся жидкостей;
- гидродинамические модели повышения нефти, газоконденсатоотдачи пластов;
- фильтрация неньютоновской жидкости.

Задачей изучения дисциплины является организация и обеспечение усвоений студентами знаний по дисциплине.

### **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Подземная гидромеханика» является дисциплиной по выбору (Б1.В.ДВ7) для направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» по профилю «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти».

Дисциплина обеспечивает расширение и углубление знаний, умений, навыков и компетенций, сформированных в ходе изучения дисциплин ООП подготовки бакалавра.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин: теоретическая механика, гидравлика и нефтегазовая гидромеханика, основы нефтегазового дела.

### **1.3. Знания, умения, компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины «Газотурбинные установки» направлен на формирование профессиональных (ПК) компетенций: ПК-26;ПК-27:

- способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов(ПК – 26);
- способностью осуществлять сбор данных для выполнения работ по проектированию бурения скважин, добычи нефти и газа, промышленному контролю и регулированию извлечения углеводородов на суше и на море, трубопроводному транспорту нефти и газа, подземному хранению газа, хранению и сбыту нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов (ПК – 27).

Таблица 1.1 –и профессиональных компетенций.

номер индекс компетенц.	в результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК – 26, ПК - 27	фундаментальные законы движения жидкостей и газов в пористых и трещинных средах.	применять полученные знания при изучении общепрофессиональных, специальных дисциплин и дисциплин специализации	навыками решения задач, связанных с поисками нефти, разведкой и разработкой нефтяных и газовых месторождений.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3зачетных единиц 108 часов.

2. 1 Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов/зачётных единиц	Семестры – 6 семестр
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	32/0,88	32/0,88
В том числе:	-	-
Лекции	15/0,41	15/0,41
Практические занятия (ПЗ)	15/0,41	15/0,41
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
КСР	2/0,055	2/0,055
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	76/2,11	76/2,11
В том числе:		
Курсовая работа (проект)		
Расчётно – графические работы		
Реферат		
Контрольная работа	2/0,11	2/0,11
Вид промежуточной аттестации - зачет		
Общая трудоёмкость	108/3	108/3

## 2.2 Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов/зачётных единиц	Семестры – 7 семестр
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	10/0,27	10/0,27
В том числе:	-	-
Лекции	4/0,11	4/0,11
Практические занятия (ПЗ)	2/0,056	2/0,056
Лабораторные работы (ЛР)	2/0,056	2/0,056
КСР	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	98/2,72	98/2,72
В том числе:		
Курсовая работа (проект)		
Расчётно – графические работы		
Реферат		
Контрольная работа		
Вид промежуточной аттестации - зачет		
<b>Общая трудоёмкость</b>	108/3	108/3

## 3. Содержание дисциплины

### 3.1 Содержание модулей дисциплины

Наименование модулей	Всего час	Виды учебное работы (час)				Кол – во балло в за модуль
		Л. час	ПЗ час	ЛЗ час	СРС час	
<b>Модуль 1</b>						<b>27</b>
Раздел 1. Физические основы подземной гидромеханики	19/0,53	4/0,11	6/0,16	-	9/0,25	14
Тема 1. 1 Понятие о моделировании	5/0,14	2/0,054	-	-	3/ 0,083	4
Тема 1.2 Модели фильтрационного течения коллекторов	8/0,22	1/0,027	4/0,11	-	3/0,083	5
Тема 1.3 Скорость фильтрации законы фильтрации	6/0,16	1/0,027	2/0,054	-	3/0,083	5
Раздел 2. Дифференциальные уравнения фильтрации	15/0,41	6/0,16		-	9/0,25	13

Тема 2.1 Уравнения течения для пористой среды	50,14	2/0,054	-	-	3/0,083	5
Тема 2.2 Уравнения фильтрации для трещиноватой среды	5/0,14	2/0,054		-	3/0,083	4
Тема 2.3 Замыкающие соотношения системы уравнений фильтрационного течения	5/0,14	2/0,054		-	3/0,083	4
<b>Модуль 2</b>						<b>27</b>
Раздел 3 Установившаяся потенциальная одномерная фильтрация	14/0,39	3/0,083	5/0,14	-	6/0,16	10
Тема 3.1 Виды одномерных потоков	5/0,14	2/0,054	-	-	3/0,083	5
Тема 3.2 Исследование одномерных течений	9/0,25	1/0,027	5/0,14	-	3/0,083	5
Раздел 4 Плоские задачи теории фильтрации об установившемся притоке к скважине	18/0,5	2/0,054	4/0,11	-	12/0,33	17
Тема 4.1 Приток к совершенной скважине	4/0,11	1/0,027	-	-	3/0,083	4
Тема 4.2 Приток к несовершенным скважинам	8/0,22	1/0,027	4/0,11	-	3/0,083	5
Тема 4.3 Взаимодействие скважин в неоднородно проницаемом и анизотропном пластах	3/0,083	-	-	-	3/0,083	4
Тема 4.4 Влияние радиуса скважины на ее производительность	3/0,083	-	-	-	3/0,083	4
<b>Модуль 3</b>						<b>36</b>
Раздел 5. Нестационарная фильтрация упругой жидкости	8/0,22	-	-	-	8/0,22	8
Тема 5.1 Упругая жидкость	4/0,11	-	-	-	4/0,11	4
Тема 5.2 Неустановившаяся фильтрация газа в пористой среде	4/0,11	-	-	-	4/0,11	4
Раздел 6 Основы теории фильтрации многофазных систем	16/0,44	-	-	-	16/0,44	16
Тема 6.1 Основные характеристики многофазной фильтрации	4/0,11	-	-	-	4/0,11	4
Тема 6.2 Исходные уравнения многофазной фильтрации	4/0,11	-	-	-	4/0,11	4
Тема 6.3 Одномерные модели вытеснения несмешивающихся жидкостей	4/0,11	-	-	-	4/0,11	4
Тема 6.4 Задача Баклея – Леверетта и ее обобщение	4/0,11	-	-	-	4/0,11	4
Раздел 7. Основы фильтрации неньютоновских жидкостей	16/0,44	-	-	-	16/0,44	12
Тема 7.1 Реологические модели фильтрующихся жидкостей и нелинейные законы фильтрации	6/0,16	-	-	-	6/0,16	4
Тема 7.2 Одномерные модели фильтрации вязкопластичной жидкости	6/0,16	-	-	-	6/0,16	4
Тема 7.3 Образование застойных зон при вытеснении нефти водой	4/0,11	-	-	-	4/0,11	4
Контрольная работа (зачет)	2/0,054	-	-	-	-	10
Итого	108	15/0,42	15/0,42		76/2,11	100

## Заочное обучение

Наименование модулей	Всего час	Виды учебные работы (час)				Кол – во баллов в за модуль
		Л. час	ПЗ час	ЛЗ час	СРС час	
<b>Модуль 1</b>						<b>27</b>
Раздел 1. Физические основы подземной гидромеханики	23/0,64	4/0,11	2/0,054	2/0,054	15/0,42	14
Тема 1. 1 Понятие о моделировании	7/0,19	2/0,054	-	-	5/0,14	4
Тема 1.2 Модели фильтрационного течения коллекторов	10/0,27	1/0,027	2/0,054	2/0,054	5/0,14	5
Тема 1.3 Скорость фильтрации законы фильтрации	6/0,16	1/0,027	-	-	5/0,14	5
Раздел 2. Дифференциальные уравнения фильтрации	15/0,41	-	-	-	15/0,42	13
Тема 2.1 Уравнения течения для пористой среды	5/0,14	-	-	-	5/0,14	5
Тема 2.2 Уравнения фильтрации для трещиноватой среды	5/0,14	-	-	-	5/0,14	4
Тема 2.3 Замыкающие соотношения системы уравнений фильтрационного течения	5/0,14	-	-	-	5/0,14	4
<b>Модуль 2</b>						<b>27</b>
Раздел 3 Установившаяся потенциальная одномерная фильтрация	10/0,27	-	-	-	10/0,27	10
Тема 3.1 Виды одномерных потоков	5/0,14	-	-	-	5/0,14	5
Тема 3.2 Исследование одномерных течений	5/0,14	-	-	-	5/0,14	5
Раздел 4 Плоские задачи теории фильтрации об установившемся притоке к скважине	20/0,54	-	-	-	20/0,54	17
Тема 4.1 Приток к совершенной скважине	5/0,14	-	-	-	5/0,14	4
Тема 4.2 Приток к несовершенным скважинам	5/0,14	-	-	-	5/0,14	5
Тема 4.3 Взаимодействие скважин в неоднородно проницаемом и анизотропном пластах	5/0,14	-	-	-	5/0,14	4
Тема 4.4 Влияние радиуса скважины на ее производительность	5/0,14	-	-	-	5/0,14	4
<b>Модуль 3</b>						<b>36</b>
Раздел 5. Нестационарная фильтрация упругой жидкости	10/0,27	-	-	-	10/0,27	8
Тема 5.1 Упругая жидкость	5/0,14	-	-	-	5/0,14	4
Тема 5.2 Неустановившаяся фильтрация газа в пористой среде	5/0,14	-	-	-	5/0,14	4
Раздел 6 Основы теории фильтрации многофазных систем	20/0,54	-	-	-	20/0,54	16

Тема 6.1 Основные характеристики многофазной фильтрации	5/0,14	-	-	-	5/0,14	4
Тема 6.2 Исходные уравнения многофазной фильтрации	5/0,14	-	-	-	5/0,14	4
Тема 6.3 Одномерные модели вытеснения несмешивающихся жидкостей	5/0,14	-	-	-	5/0,14	4
Тема 6.4 Задача Баклея – Леверетта и ее обобщение	5/0,14	-	-	-	5/0,14	4
Раздел 7. Основы фильтрации неньютоновских жидкостей	13/0,36	-	-	-	13/0,36	12
Тема 7.1 Реологические модели фильтрующихся жидкостей и нелинейные законы фильтрации	5/0,14	-	-	-	5/0,14	4
Тема 7.2 Одномерные модели фильтрации вязкопластичной жидкости	4/0,11	-	-	-	4/0,11	4
Тема 7.3 Образование застойных зон при вытеснении нефти водой	4/0,11	-	-	-	4/0,11	4
Контрольная работа (зачет)	2/0,054	-	-	-	-	10
Итого	108	4/0,11	2/0,057	2/0057	98/2,72	100

### 3.2 Содержание модулей дисциплины (поставить +)

Наименование модулей	Компетенции (число столбцов зависит от количества компетенций, осваиваемых по дисциплине)			
	ПК - 26	ПК - 27		Общее количество компетенций
Раздел 1. Физические основы подземной гидромеханики				
Тема 1. 1 Понятие о моделировании	+			1
Тема 1.2 Модели фильтрационного течения коллекторов	+			1
Тема 1.3 Скорость фильтрации законы фильтрации	+	+		2
Раздел 2. Дифференциальные уравнения фильтрации				
Тема 2.1 Уравнения течения для пористой среды	+	+		2
Тема 2.2 Уравнения фильтрации для трещиноватой среды	+	+		2
Тема 2.3 Замыкающие соотношения системы уравнений фильтрационного течения	+	+		2
Модуль 2				
Раздел 3 Установившаяся потенциальная одномерная фильтрация				

Тема 3.1 Виды одномерных потоков	+	+		2
Тема 3.2 Исследование одномерных течений	+	+		2
Раздел 4 Плоские задачи теории фильтрации об установившемся притоке к скважине				
Тема 4.1 Приток к совершенной скважине	+	+		2
Тема 4.2 Приток к несовершенным скважинам	+	+		2
Тема 4.3 Взаимодействие скважин в неоднородно проницаемом и анизотропном пластах	+	+		2
Тема 4.4 Влияние радиуса скважины на ее производительность	+	+		2
Модуль 3				
Раздел 5. Нестационарная фильтрация упругой жидкости				
Тема 5.1 Упругая жидкость	+	+		2
Тема 5.2 Неустановившаяся фильтрация газа в пористой среде	+	+		2
Раздел 6 Основы теории фильтрации многофазных систем				
Тема 6.1 Основные характеристики многофазной фильтрации	+	+		2
Тема 6.2 Исходные уравнения многофазной фильтрации	+	+		2
Тема 6.3 Одномерные модели вытеснения несмешивающихся жидкостей	+	+		2
Тема 6.4 Задача Баклея – Леверетта и ее обобщение	+	+		2
Раздел 7. Основы фильтрации неньютоновских жидкостей				
Тема 7.1 Реологические модели фильтрующихся жидкостей и нелинейные законы фильтрации	+	+		2
Тема 7.2 Одномерные модели фильтрации вязкопластичной жидкости	+	+		2
Тема 7.3 Образование застойных зон при вытеснении нефти водой	+	+		2
Контрольная работа (зачет)	+	+		2

#### 4. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся

##### 4.1 Перечень компетенций

Процесс изучения дисциплины «Газотурбинные установки» направлен на формирование профессиональных (ПК) компетенций: ПК-26; ПК-27:

- способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК – 26);
- способностью осуществлять сбор данных для выполнения работ по проектированию бурения скважин, добычи нефти и газа, промышленному контролю и регулированию

извлечения углеводородов на суше и на море, трубопроводному транспорту нефти и газа, подземному хранению газа, хранению и сбыту нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов (ПК – 27).

#### 4.2 Вопросы для подготовки к зачету

1. Понятие о моделировании.
2. Модели фильтрационного течения коллекторов.
3. Особенности движения флюидов в пористых средах.
4. Емкостные и фильтрационные характеристик пористой среды.
5. Опыт Дарси. Проницаемость. Скорость фильтрации.
6. Границы применимости закона Дарси. Фильтрационное число Рейнольдса.
7. Нелинейные законы фильтрации.
8. Закон Дарси для анизотропных пористых сред.
9. Уравнения фильтрации для пористой среды.
10. Уравнения фильтрации для трещиновато – пористой среды.
11. Замыкающие соотношения системы уравнений фильтрационного течения.
12. Принципы моделирования процессов фильтрации пластовых флюидов.
13. Понятие о режимах нефтегазоводоносных пластов.
14. Постановка краевых задач подземной механики жидкостей и газов.
15. Закон сохранения массы. Интегральная и дифференциальная формулировки.
16. Уравнение количества движения жидкости – закон Дарси.
17. Прямолинейно – параллельный фильтрационный поток – приток жидкости к галерее.
18. Плоскорадиальный фильтрационный поток – приток жидкости в центральной скважине в круговом пласте.
19. Радиально – сферический фильтрационный поток – приток жидкости к полусфере.
20. Исследование одномерных течений.
21. Аналогия между фильтрацией несжимаемой жидкости и сжимаемого флюида.
22. Уравнения состояния упругой жидкости, совершенного и реального газов.
23. Прямолинейно – параллельный фильтрационный поток совершенного газа.
24. Плоскорадиальный фильтрационный поток совершенного газа.
25. Плоскорадиальный фильтрационный поток несжимаемой жидкости и газа по двучленному закону фильтрации.
26. Плоскорадиальный фильтрационный поток несжимаемой жидкости и газа по степенному закону фильтрации.
27. Плоскорадиальный фильтрационный поток вязкопластичной жидкости.
28. Классификация типов неоднородности пластов.
29. Прямолинейно – параллельный поток в неоднородных пластах.
30. Приток к несовершенным скважинам.
31. Плоскорадиальный поток в неоднородных пластах.
32. Потенциал точечного источника и стока на изотропной плоскости. Метод суперпозиции.
33. Приток жидкости к группе скважин, работающих в пласте с удаленным контуром питания.
34. Приток жидкости к скважине, работающей в пласте с прямолинейным контуром питания.
35. Приток жидкости к скважине, работающей в пласте с непроницаемой границей.
36. Приток жидкости к скважине, эксцентрично расположенной в круговом пласте.
37. Использование метода суперпозиции при фильтрации газа.
38. Приток жидкости к бесконечным цепочкам и кольцевым батареям скважин.

#### 4.3 Критерии оценивания знаний обучающихся на зачете

5 «отлично»	-дается комплексная оценка предложенной ситуации; -демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; - последовательное, правильное выполнение всех заданий; -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
4 «хорошо»	-дается комплексная оценка предложенной ситуации; -демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; - последовательное, правильное выполнение всех заданий; -возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя; -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
3 «удовлетворительно»	-затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; -неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя; -выполнение заданий при подсказке преподавателя; - затруднения в формулировке выводов.
2 «неудовлетворительно»	- неправильная оценка предложенной ситуации; -отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий.

#### 4.4 Пятибалльная шкала оценивания знаний обучающихся на зачете

В настоящее время проверка качества подготовки студентов на экзаменах заканчивается выставлением отметок по принятой пятибалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Критерии оценки знаний должны устанавливаться в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ, с учётом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника.

В качестве исходных рекомендуется общие критерии оценок:

**«ОТЛИЧНО»** - студент владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивал при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное; устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы, свободно читает результаты исследований и решает ситуационные задачи повышенной сложности; хорошо знаком с основной ,владеет знаниями основных принципов объектов нефтегазового комплекса.

**«ХОРОШО»** - студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи; умеет трактовать лабораторные и инструментальные исследования в объеме, превышающем обязательный минимум.

**«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов исследований.

**«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** - студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах на зачете.

**Рекомендуемые границы оценок (при тестировании):**

«отлично» - 91% правильных ответов,

«хорошо» - 81-90% правильных ответов,

«удовлетворительно» – 71-80% правильных ответов,

«неудовлетворительно» - 70% правильных ответов.

## 5.Лабораторный практикум

Очное обучение Лабораторный практикум не предусмотрен

Заочное обучение

№ п/п	Название темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо – ёмкость час
1.	Тема 1.2 Модели фильтрационного течения коллекторов	Определение коэффициента просветности образца горной породы	1
2.	Тема 1.2 Модели фильтрационного течения коллекторов	Определение коэффициента проницаемости образца горной породы	1
Итого			2

## 6. Практические занятия

Очное обучение

№ п/п	Название темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо – ёмкость час
1.	Тема 1.2 Модели фильтрационного течения коллекторов	Определение проницаемости при фильтрации образца горной породы	1
2.	Тема 1.2 Модели фильтрационного течения коллекторов	Определение коэффициента фильтрации образца горной породы	1
3.	Тема 1.2 Модели фильтрационного течения коллекторов	Определение коэффициента просветности образца горной породы	1
4.	Тема 1.2 Модели фильтрационного течения коллекторов	Определение коэффициента проницаемости образца горной породы	1
5.	Тема 1.3 Скорость фильтрации. Законы фильтрации	Определение радиуса призабойной зоны пласта, в котором нарушается закон Дарси	1
6.	Тема 1.3 Скорость фильтрации. Законы фильтрации	Определение расхода скважины, при котором нарушается закон Дарси	1
7.	Тема 3.2 Исследование	Определение скорости фильтрации и	1

	одномерных течений	«истинной» средней скорости нефти в скважине	
8.	Тема 3.2 Исследование одномерных течений	Определение понижения давления в простаивающей скважине	1
9.	Тема 3.2 Исследование одномерных течений	Определение скорости фильтрации нефти в скважине	1
10	Тема 3.2 Исследование одномерных течений	Определение коэффициента пористости (просветности) образца	2
11	Тема 4.2 Приток к несовершенным скважинам	Определение отношений скоростей фильтрации и модулей градиентов давления	2
12	Тема 4.2 Приток к несовершенным скважинам	Определение дебитов нефтяных скважин	2
Итого			15

#### Заочное обучение

№ п/п	Название темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо – ёмкость час
1.	Тема 1.2 Модели фильтрационного течения коллекторов	Определение проницаемости при фильтрации образца горной породы	1
2.	Тема 1.2 Модели фильтрационного течения коллекторов	Определение коэффициента фильтрации образца горной породы	1
Итого			2

## 7. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы проведения занятий

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов/ЗЕ
	Л	Дискуссии	4/0,11
	ПЗ	Решение задач	4/0,11
<b>Итого час./ЗЕ</b>			<b>8/0,22</b>

## 8. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

### 8.1 Условия организации самостоятельной работы обучающегося

Для организации самостоятельной работы каждый обучающийся обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронно-образовательной среде НОУ ВПО «КИГИТ». Информационно-образовательная среда НОУ ВПО «КИГИТ» обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории Института, так и вне его. Компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости осуществляется на базе электронных обучающихся тестов с применением системы электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle, а также на базе информационного портала i-exam в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования». Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнительных часов к аудиторной работе - самостоятельной работы студентов. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций и практических рекомендаций специалистов нефтегазового комплекса.

### 8.2 Самостоятельная работа студентов

Очное обучение

Код компетенции	Тема	Вид	Форма отчетности	Объем учебной работы (часов)	Учебно – методические материалы
ПК – 26, ПК – 27	Тема 1.1 Порнятие о моделировании	Подготовка к лекциям	Входной контроль	3	Курс лекций; Основная литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 1.2 Модели фильтрационного течения коллекторов	Подготовка к лекциям	Подготовка к практическим занятиям	3	Курс лекций; Основная и доп. литература
ПК – 26,	Тема 1.3 Скорость фильтрации.	Подготовка	Подготовка к	3	Курс лекций

ПК – 27	Законы фильтрации	к лекциям	практическим занятиям		Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 2.1 Уравнения течения для пористой среды	Подготовка к лекциям	Отчет по практическим занятиям	3	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 2.2 Уравнения фильтрации для трещиновато – пористой среды	Подготовка к практическим занятиям	Письменный опрос	3	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 2.3 Замыкающие соотношения системы уравнений фильтрационного течения	Подготовка к лекциям	Устный опрос	3	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 3.1 Виды одномерных потоков	Подготовка к лекциям	Письменный опрос	3	Курс лекций
ПК – 26, ПК – 27	Тема 3.2 Исследование одномерных течений	Подготовка к лекциям	Отчет по практическим занятиям	3	Курс лекций
ПК – 26, ПК – 27	Тема 4.1 Приток к совершенной скважине	Подготовка к лабораторным работам	Реферат	3	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 4.2 Приток к несовершенным скважинам	Подготовка к лабораторным работам	Отчет по практическим занятиям	3	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 4.3 Взаимодействие скважин в неоднородно – проницаемом и анизотропном пластах	Подготовка к лабораторным работам	Письменный опрос	3	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 4.4 Влияние радиуса скважины на ее производительность	Подготовка к лекциям	Устный опрос	3	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 5.1 Упругая жидкость	Подготовка к лекциям	Реферат	4	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 5.2 Неустановившаяся фильтрация газа в пористой среде	Подготовка к лекциям	Реферат	4	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 6.1 Основные характеристики многофазной фильтрации	Подготовка к лекциям	Устный опрос	4	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 6.2 Исходные уравнения многофазной фильтрации	Подготовка к лекциям	Устный опрос	4	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 6.3 Одномерные модели вытеснения несмешивающихся жидкостей	Подготовка к лекциям	Доклад	4	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 6.4 Задача Баклея – Леверетта и ее обобщение	Подготовка к лекциям	Доклад	4	Курс лекций Основная и доп. литература

ПК – 26, ПК – 27	Тема 7.1 Реологические модели фильтрующихся жидкостей и нелинейные законы фильтрации	Подготовка к лекциям	Реферат	6	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 7.2 Одномерные модели фильтрации вязкопластичной жидкости	Подготовка к лекциям	Доклад	6	Курс лекций
ПК – 26, ПК – 27	Тема 7.3 Образование застойных зон при вытеснении нефти водой	Подготовка к лекциям	Подготовка к рубежному контролю	4	Курс лекций
Итого	76				

### Заочное обучение

Код компе - тен - ции	Тема	Вид	Форма отчётности	Объем учебной работы (часов)	Учебно – методические материалы
ПК – 26, ПК – 27	Тема 1. 1 Порнятие о моделировании	Подготовка к лекциям	Входной контроль	5	Курс лекций; Основная литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 1.2 Модели фильтрационного течения коллекторов	Подготовка к лекциям	Подготовка к практическим занятиям	5	Курс лекций; Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 1.3 Скорость фильтрации. Законы фильтрации	Подготовка к лекциям	Подготовка к практическим занятиям	5	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 2.1 Уравнения течения для пористой среды	Подготовка к лекциям	Отчет по практическим занятиям	5	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 2.2 Уравнения фильтрации для трещиновато – пористой среды	Подготовка к практическим занятиям	Письменный опрос	5	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 2.3 Замыкающие соотношения системы уравнений фильтрационного течения	Подготовка к лекциям	Устный опрос	5	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 3.1 Виды одномерных потоков	Подготовка к лекциям	Письменный опрос	5	Курс лекций
ПК – 26, ПК – 27	Тема 3.2 Исследование одномерных течений	Подготовка к лекциям	Отчет по практическим занятиям	5	Курс лекций
ПК – 26, ПК – 27	Тема 4.1 Приток к совершенной скважине	Подготовка к лабораторным работам	Реферат	5	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 4.2 Приток к несовершенным скважинам	Подготовка к лабораторным работам	Отчет по практическим занятиям	5	Курс лекций Основная и доп. литература

ПК – 26, ПК – 27	Тема 4.3 Взаимодействие скважин в неоднородно – проницаемом и анизотропном пластах	Подготовка к лабораторным работам	Письменный опрос	5	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 4.4 Влияние радиуса скважины на ее производительность	Подготовка к лекциям	Устный опрос	5	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 5.1 Упругая жидкость	Подготовка к лекциям	Реферат	5	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 5.2 Неустановившаяся фильтрация газа в пористой среде	Подготовка к лекциям	Реферат	5	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 6.1 Основные характеристики многофазной фильтрации	Подготовка к лекциям	Устный опрос	5	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 6.2 Исходные уравнения многофазной фильтрации	Подготовка к лекциям	Устный опрос	5	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 6.3 Одномерные модели вытеснения несмешивающихся жидкостей	Подготовка к лекциям	Доклад	5	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 6.4 Задача Баклея – Леверетта и ее обобщение	Подготовка к лекциям	Доклад	5	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 7.1 Реологические модели фильтрующихся жидкостей и нелинейные законы фильтрации	Подготовка к лекциям	Реферат	5	Курс лекций Основная и доп. литература
ПК – 26, ПК – 27	Тема 7.2 Одномерные модели фильтрации вязкопластичной жидкости	Подготовка к лекциям	Доклад	4	Курс лекций
ПК – 26, ПК – 27	Тема 7.3 Образование застойных зон при вытеснении нефти водой	Подготовка к лекциям	Подготовка к рубежному контролю	4	Курс лекций
Итого	98				

### 8.3. Контроль освоения дисциплины

Контроль освоения дисциплины проводится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль студентов проводится в следующих формах:

- 1) устный и письменный опрос;
- 2) защита выполненных лабораторных (практических) работ;
- 3) Реферат
- 4) Контрольная работа

Промежуточный контроль по результатам семестра по дисциплине проходят в форме устного или письменного задания, включающего в себя ответы на теоретические вопросы и решения задач.

#### 8.4 График СРС бсеместр

недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
форма отчета ности															
Письменная	ВК	УО	ПО	Р, П	Р, П	Р, П	УО	РК1	Р	УО	Р, П	Р, П	Д	Р	р

ВК – входной контроль, П – отчёт по практическим занятиям, Р – реферат, УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, Д – доклад, РК – рубежный контроль, К \*КОЗ – контроль остаточных знаний, проводится после окончания изучения дисциплины через 1 – 2 семестра, согласно утверждённого графика

#### 8.5 Учебная карта самостоятельной работы студента

\_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ гр. \_\_\_\_\_ очной формы обучения

Учебная дисциплина «Подземная гидромеханика»

Преподаватель \_\_\_\_\_

Модуль	Вид самостоятельной работы	Плановые сроки выполнения	Форма отчётности	Фактические сроки выполнения	Сумма баллов
1	Подготовка к входному контролю	2неделя	Входной контроль		5
	Подготовка к лекциям	3неделя	Реферат		8
	Подготовка к лекциям, ПЗ	4неделя	Устный опрос		9
	Подготовка к лекциям	5неделя	Письменный опрос		5
2	Подготовка к лекциям, ПЗ	6неделя	Реферат, отчёт по ПЗ		5
	Подготовка к лекциям, ПЗ	7неделя	Реферат, отчёт по ПЗ		5
	Подготовка к лекциям	8неделя	Реферат, отчёт по ПЗ		5
	Подготовка к лекциям	9неделя	Рубежный контроль №1		4
	Подготовка к лекциям	10неделя	Устный опрос		3
	Подготовка к рубежному контролю	11неделя	Реферат, ответы на вопросы		5
3	Подготовка к лекциям	12неделя	Письменный опрос		
	Подготовка к лекциям	13неделя	Устный опрос		3
	Подготовка к лекциям	14неделя	Устный опрос		3

	лекциям				
	Подготовка к лекциям	15неделя	Доклад		5
	Подготовка к лекциям	16неделя	Реферат		5
	Подготовка к лекциям	17неделя	Реферат,		5
	Подготовка к рубежному контролю	18неделя	Реферат		5
	Подготовка к контролю остаточных знаний		Ответы на вопросы		10
	Итого				90

Подпись преподавателя:

Подпись студента:

дата

Сумма баллов по СРС, включаемая в итоговую оценку по дисциплине:

Подпись преподавателя:

дата

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **1. Лекционные занятия**

Аудитория, основная и дополнительная литература, ноутбук.

### **2. Практические занятия.**

Аудитория, основная и дополнительная литература, ноутбук.

Студенты имеют свободный доступ в компьютерный класс в любое удобное для них время.

Лицензионное программное обеспечение

- программное обеспечение «Компас-3D V 13»,
- программное обеспечение « AutoCaD 2014»,
- программно-информационная система «ОЛИМП:ОКС».

## 10. Ресурсное обеспечение

10.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Дмитриев Н.М., Кадет В.В. Введение в подземную гидромеханику: Учеб пособие. – 2-е изд., испр. И доп. – М.:ЦентрЛитНефтегаз,2012. – 272с. УМО
- 2.\*Басниев К.С. Подземная гидромеханика. – 2-е изд., испр. – М.-Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2010. - 488 с.

б) дополнительная литература

1. Щелкачев В.Н Подземная гидравлика.-М.-Ижевск: РХД, 2005.
2. Юрчук А.М, Истомина А.З Расчеты в добыче нефти. - М.: Недра, 1995.
3. Басниев К.С. , Кочина И.Н., Максимов В.М. Подземная гидромеханика. М.: Недра,1993, CD.
4. Басниев К.С. , Власов А.М., Кочина И.Н. и др. Подземная гидравлика. М.: Недра,1986.
5. Сборник задач по подземной гидравлике. Составители: Евдокимова В.А., Кочина И.Н.- М.: Недра,1979.
6. Пыхачев Г.Б., Исаев Р.Г Подземная гидравлика. М.: Недра,1973.

10.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) программное обеспечение ЭБС «IPRbooks»; «Moodle»

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. [http://goraknig.org/estestvennye\\_nauki/?kniga=NDk1MDYxNg](http://goraknig.org/estestvennye_nauki/?kniga=NDk1MDYxNg)
2. <http://bookfi.org/book/477413>
3. [http://bankknigs.com/nauka\\_ucheba/45143-podzemnaya-gidromexanika.html](http://bankknigs.com/nauka_ucheba/45143-podzemnaya-gidromexanika.html)

10.3 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Показатели	Количество единиц
Аудитории	3
Лаборатории	2
Методический кабинет	1
Библиотека	1
Электронный читальный зал	1
Архив	1
Количество точек свободного доступа к сети Интернет	100%
Электронные образовательные ресурсы (100% доступ ко всем	ЭБС IPRbooks -

ресурсам электронно-библиотечных систем)	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
Доля классов, оснащенных мультимедийным проектором/ интерактивной доской/ экраном	70%
Компьютерный класс	1
Интерактивная доска	1
Проектор	1
Копировальная техника	1

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

11.1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Подготовка к практическому занятию – 2 час.

Всего в неделю – 3 часа 25 минут.

11.2. Описание последовательности действий обучающегося («сценарий изучения дисциплины»).

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой в библиотеке.

4. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

11.3. Рекомендации по работе с литературой.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

#### 11.4. Рекомендации по подготовке к зачету.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

11.5 Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами, по выполнению домашних заданий.

При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, а затем приступить к расчетам и сделать качественный вывод.

#### 11.6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№	Наименование	Режим доступа
1.	Методические указания для практических занятий (лабораторных работ)	Система электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle
2.	Методические указания для курсовой работы (проекта)	
3	Методические указания для самостоятельной работы	

