

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол №5 от «12» января 2022 г.

Согласовано:
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  /Ковалева Л.А.

 / Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Аналитическая теория фильтрации

Б1.В.1.ДВ.03.02 вариативная часть, дисциплина по выбору

программа магистратуры

Направление подготовки
03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки
«Цифровые модели и технологии нефтегазовых месторождений»

Квалификация
Магистр

Разработчики (составители) <u>профессор, д.ф.-м.н., профессор</u>	 / <u>Хабибуллин И.Л.</u>
<u>доцент, к.ф.-м.н.</u>	 / <u>Мусин А.А.</u>

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель / составители: Хабибуллин И.Л., Мусин А.А.

Рабочая программа дисциплины *утверждена* на заседании кафедры протокол от «12» января 2022
г. № 5

Заведующий кафедрой  / Л.А.Ковалева

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
 - 4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

ПК-1 - способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств

ПК-3 - готовностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать методы построения количественных моделей теории фильтрации	ПК-1	
	Знать аналитические методы решения задач теории фильтрации	ПК-3	
Умения	Уметь применять математические методы и естественнонаучные законы для решения задач теории фильтрации	ПК-1	
	Уметь использовать математический аппарат для аналитического решения задач теории фильтрации	ПК-3	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть навыками использования аналитических методов решения уравнений математической физики для решения задач теории фильтрации	ПК-1	
	Владеть способами решения задач теории фильтрации	ПК-3	

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая теория фильтрации» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Цель дисциплины – изучение современных методов построения количественных моделей теории фильтрации, аналитических методов решения задач теории фильтрации. В процессе обучения формируются умения применять математические методы и естественнонаучные законы для решения задач теории фильтрации и умения использовать математический аппарат для аналитического решения задач теории фильтрации.

Позволяет решать задачи теории фильтрации жидкостей и газов в пористых средах, в том числе нефтегазоносных пластах аналитическими методами.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой математической и физической подготовкой в рамках университетского курса для студентов физиков и навыками владения современными вычислительными средствами. Обучаемый должен владеть основными понятиями физики. По предмету и методу своих исследований данный курс тесно связан с такими предметами как «Механика сплошной среды», «Гидродинамические исследования скважин», «Подземная гидродинамика» и «Физические основы разработки нефтегазовых месторождений» и способствует формированию у будущих специалистов целостного понимания и анализа процессов и явлений в области избранной профессиональной деятельности.

Дисциплина «Аналитическая теория фильтрации» призвана помочь студентам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение выпускной классифицированной работы.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

ПК-1 - способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать методы построения количественных моделей теории фильтрации	Фрагментарные знания методов построения количественных моделей теории фильтрации	Неполные знания методов построения количественных моделей теории фильтрации	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов построения количественных моделей теории фильтрации	Сформированные, систематизированные знания методов построения количественных моделей теории фильтрации
Второй этап (уровень)	Уметь применять математические методы и естественнонаучные законы для решения задач теории фильтрации	Не знает математические методы и естественнонаучные законы для решения задач теории фильтрации	Может применять математические методы и естественнонаучные законы для решения задач теории фильтрации	Применяет математические методы и естественнонаучные законы для решения задач теории фильтрации	Самостоятельно применяет математические методы и естественнонаучные законы для решения задач теории фильтрации

Третий этап (уровень)	Владеть навыками использования аналитических методов решения уравнений математической физики для решения задач теории фильтрации	Не знает аналитические методы решения уравнений математической физики для решения задач теории фильтрации	С трудом применяет аналитические методы решения уравнений математической физики для решения задач теории фильтрации	Может применять аналитические методы решения уравнений математической физики для решения задач теории фильтрации	Самостоятельно использует аналитические методы решения уравнений математической физики для решения задач теории фильтрации
-----------------------	--	---	---	--	--

ПК-3 - готовностью выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать аналитические методы решения задач теории фильтрации	Не знает аналитические методы решения задач теории фильтрации	Фрагментарные знания аналитических методов решения задач теории фильтрации	Сформированные с небольшим и пробелами знания аналитических методов решения задач теории фильтрации	Сформированные систематические знания аналитических методов решения задач теории фильтрации
Второй этап (уровень)	Уметь использовать математический аппарат для аналитического решения задач теории	Не имеет представления о математическом аппарате для аналитического	Имеет фрагментарные умения применения математического аппарата для аналитического	Может использовать математический аппарат для аналитического	Самостоятельно использует математический аппарат

	фильтрации	горешения задач теории фильтрации	ешения задач теории фильтрации	когорешения задач теории фильтрации	дляаналитическогогорешения задач теории фильтрации
Третий этап (уровень)	Владеть способами решения задач теории фильтрации	Не знает способы решения задач теории фильтрации	Разбирается в способах решения задач теории фильтрации	Владеет способами решения задач теории фильтрации	Сформированные и систематизированные навыки решения задач теории фильтрации

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10;)

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать методы построения количественных моделей теории фильтрации	ПК-1	практическое задание контрольная работа
	Знать аналитические методы решения задач теории фильтрации	ПК-3	практическое задание контрольная работа
2-й этап Умения	Уметь применять математические методы и естественнонаучные законы для решения задач	ПК-1	практическое задание контрольная работа

	теории фильтрации		
	Уметь использовать математический аппарат для аналитического решения задач теории фильтрации	ПК-3	практическое задание контрольная работа
3-й этап Владеть навыками	Владеть навыками использования аналитических методов решения уравнений математической физики для решения задач теории фильтрации	ПК-1	практическое задание контрольная работа
	Владеть способами решения задач теории фильтрации	ПК-3	практическое задание контрольная работа

4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов.

1. Примерные вопросы для экзамена:
2. Уравнение пьезопроводности.
3. Уравнение фильтрации газа.
4. Псевдодавление.
5. Линеаризация Лейбензона.
6. Основные краевые задачи для уравнений фильтрации жидкости и газа.
7. Геометрическая схематизация области фильтрации.
8. Плоский и плоско-параллельный потоки.
9. Плоско-радиальный поток.
10. Представление скважин в виде источников и стоков.
11. Дельта-функция Дирака, единичная функция Хэвисайда.
12. Фильтрация в макронеоднородных средах: зональная неоднородность, линии разлома и сброса.
13. Моделирование фильтрации в пластах с трещиной ГРП.

Образец экзаменационного билета:

Приведен в приложении 3.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, терминологии, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Примерные задания для контрольной работы

1) В пласт толщиной $h = 10\text{м}$, пористостью $m = 0,2$, через скважину закачивается жидкость с дебитом $Q = 100\text{ м}^3/\text{сут}$. Найти радиус фронта нагнетаемой жидкости через 10 суток, если $r_c = 0,1\text{ м}$

2) Найти время движения выделенной частицы жидкости от контура с $r_k = 100\text{ м}$ до $r_c = 0,1\text{ м}$, дебит жидкости $Q = 50\text{ м}^3/\text{сут}$, пористость $m = 0,2$, мощность пласта 5 м.

3) Найти время вытеснения нефти водой в пласте, если расстояние между линиями нагнетания воды и отбора нефти $h = 100\text{м}$, $m = 0,2$, $P_r - P_k = 20\text{ атм}$, $\mu_1 = 1\text{мПа} \cdot \text{с}$, $\mu_2 = 10\text{мПа} \cdot \text{с}$, $k = 0,1\text{ Д}$

Критерии оценки (в баллах):

Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов	14-15 баллов
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько недостатков	8-13 баллов
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются существенные недостатки	4-7
Прослеживается правильный ход решения	1-3 баллов

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Басниев, К. С., Кочина И. Н., Максимов В. М. Подземная гидромеханика: учебник для вузов.— М. : Недра, 1993 .— 414 с. (<http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+2436+default+1+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus>)
2. Тихонов А.Н. Самарский А.А. Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1977. — 735 с. (<http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+3240+default+24+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus>)

Дополнительная литература:

1. Бернадинер М.Г. Гидродинамическая теория фильтрации аномальных жидкостей / М. Г. Бернадинер, В. М. Ентов ; АН СССР; Ин-т проблем механики .— М. : Наука, 1975 .— 199 с. (<http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+3704+default+1+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus>)
2. Карслоу Г., Егер Д. Теплопроводность твердых тел. — М.: Наука, 1964. — 488 с. (<http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+3704+default+1+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus>)

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства (www.fepo.ru).
4. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
5. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>
6. ЭБС «ЛАНЬ» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
1	2	3
Учебная аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).	Лекции, Практические занятия	<p>Наименование оборудования Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, кондиционер(сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2, экран настенный с электроприводом ClassicLyra 203x203 (E195x195/1 MW-L8/W), ноутбук HPMini 110-3609er Atom N455/2/250/WiFi/BT/Win7St/10.1"/1.29кг, проектор BenQ MX520 (9H.J6V77. 13E/9H.J6V77.13F).</p> <p>Программноеобеспечение 1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.№104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензиибессрочные.</p>
Аудитория № 425 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).	Практические занятия	<p>Наименование оборудования Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютер в составе:SOC -1150 AsusIntelCore i3-4150.4096 mb.1024 mb.64bit DDR3.монитор 23, клавиатура,мышь, кондиционер (сплит-система)Haier HSU-18HEK203/R2-HSU-18HUN03/R2, копировальный аппарат Canon FC-230, персональный компьютер в комплекте №1 KlamaSoffice, монитор DELL 21 - 8 шт., принтер HP LaserJet 1220 лазерный A4 (принт+копир+сканер), принтер Samsung ML-1750 лазерный (A4, 16 стр/мин, 1200*600dpi, LPT/USB 2.0), проектор BenQProjectorPB7.210 (DIP,1024*768, D-sub, RCA, S-Video,Component, USB), системный блок компьютера Celeron 315-2.26/s478 EliteGroup P4M800-M/256Mb/80Gb/3.5"/CD-ROM/ATX, шкаф лабораторный ШЛ-06 МСК 900*500*1850 2-х створчатый верх-стекло,низ-металл</p> <p>Программноеобеспечение 1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.№104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензиибессрочные. 4. Права на использование Roxar software. Лицензия № RU 970297-A 5. Лицензионный договор № 100017/02314Д от</p>

		16.06.2017 г. Бессрочно.
Читальный зал №2, аудитория № 406 компьютерный класс (физматкорпус-учебное), система централизованного тестирования БашГУ	Самостоятельная работа	<p align="center">Наименование оборудования</p> <p align="center">Читальный зал №2</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p align="center">Аудитория №406</p> <p>Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе: SOC -1150 AsusIntelCore i3-4150.4096 mb.1024 mb.64bit DDR3.монитор 23, клавиатура,мышь – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2 210136000003093, МФУ Kyocera V2030 DN 210134000003069; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRUCorp – 6 шт.</p> <p align="center">Программноеобеспечение</p> <p>1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.№104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензиибессрочные.</p>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Аналитическая теория фильтрации на 1 семестр
(наименование дисциплины)
очная, очно-заочная
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	49,2
лекций	24
практических/ семинарских	24
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	13,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	45

Форма(ы) контроля:
экзамен 1 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Уравнение пьезопроводности. Уравнение фильтрации газа. Псевдодавление. Линеаризация Лейбензона.	1				О1, Д1		Опрос
2.	Основные краевые задачи для уравнений фильтрации жидкости и газа.	1	2			О1, Д1		Опрос
3.	Геометрическая схематизация области фильтрации. Плоский, плоско-параллельный и плоско-радиальный потоки.	1				О1, Д1		Опрос
4.	Представление скважин в виде источников и стоков. Дельта-функция Дирака, единичная функция Хэвисайда.	1	2			О1, Д1		Опрос

Фильтрация в макронеоднородных средах: зональная неоднородность, линии разлома и сброса.	2				О1, Д1		Опрос
Моделирование фильтрации в пластах с трещиной ГРП. Основные режимы течения: линейный поток в трещине, билинейный поток, линейный поток в пласте, псевдо-радиальный поток.	2				О1, Д1		Опрос
Трилинейный режим течения в пласте с вертикальной трещиной. Обобщение трилинейной модели для описания фильтрации к горизонтальным скважинам с разветвленными трещинами мульт ГРП.	2				О1, Д1		Опрос
Основы теории размерности и теории подобия. Понятие автомодельности.	2	2			О1, О2, Д1, Д2		Опрос
Автомодельный метод		2		1	О1, О2, Д1, Д2	Решение задач	Практическое

	решения уравнений нестационарной фильтрации жидкости и газа.							задание, контрольная работа
	Метод источников и стоков для решения задач фильтрации.		2		1	О1, О2, Д1, Д2	Решение задач	Практическое задание, контрольная работа
	Использование метода функция Грина для решения задач теории фильтрации.		2		2	О1, О2, Д1, Д2	Решение задач	Практическое задание, контрольная работа
	Метод интегральных преобразований Лапласа. Основные свойства и правила преобразования Лапласа. Примеры применения преобразования Лапласа в теории нестационарной фильтрации.		4		2	О1, О2, Д1, Д2	Решение задач	Практическое задание, контрольная работа
	Применение синус и косинус преобразования Фурье для решения задач нестационарной фильтрации.		2		1,8	О1, О2, Д1, Д2	Решение задач	Практическое задание, контрольная работа
	Использование принципа Дюамеля при решении задач нестационарной фильтрации.		2		2	О1, О2, Д1, Д2	Решение задач	Практическое задание, контрольная работа

	Приближенные методы решения задач нестационарной фильтрации.		2			О1, О2, Д1, Д2		Практическое задание, контрольная работа
	Всего часов:	12	22		9,8			

Рейтинг – план дисциплины

Аналитическая теория фильтрации

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность Прикладные математика и физикакурс 1, семестр 2

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль			0	40
1. Практическое задание	10	4	0	40
Рубежный контроль			0	30
1. Контрольная работа	15	1	0	15
2. Опрос	15	1	0	15
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада				
2. Публикация статей				
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)				
4 ...				
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Экзамен			0	30

Форма экзаменационного билета

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
по дисциплине Аналитическая теория фильтрации
Направление 03.04.02 Физика
Профиль Цифровые модели нефтегазовых месторождений

1. Основные краевые задачи для уравнений фильтрации жидкости.
2. Использование метода функция Грина для решения задач теории фильтрации.

Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № ____
(дата)

Заведующий кафедрой _____ Ковалева Л А
(подпись) (Ф.И.О.)