

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет

Кафедра Гидрогеологии и инженерной геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Авдеев П.Б.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.39.Прикладная гидродинамика

на 72 часа(ов), 2 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 21.05.03 – Технология геологической
разведки

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Специализация – Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных
ископаемых (для набора 2013)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

приобретение студентами знаний основ теоретического описания движения жидкостей, газов и газожидкостных смесей, а также их взаимодействия с твердыми телами с последующим применением навыков в практике разработки месторождений подземных вод и углеводородов. Студенты должны знать особенности фильтрации флюидов в массиве горных пород, а также законы движения жидкостей и газов, используемых при геологической разведке

Задачи изучения дисциплины:

изучить: законы равновесия жидкости, давления жидкости на различные поверхности; законы движения воды в открытых руслах и водопропускных сооружениях; законы фильтрации флюидов, методы и средства определения гидравлических элементов, характеризующих движение и состояние жидкости и режим водных объектов, основные закономерности поведения поля скоростей и давлений в системе скважина-пласт.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина "Прикладная гидродинамика" входит в состав базовой части. До начала освоения данной дисциплины студент должен изучить основные дисциплины естественно-научного цикла. Она тесно связана с предшествующими ей дисциплинами такими как «Физика», «Теория поля», «Гидрогеология и инженерная геология» и др. "Прикладная гидродинамика" предшествует специальным дисциплинам, тесно связанных с интерпретацией геофизических данных, играет роль связующей при переходе к вариативной части базовых дисциплин специализации.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	6 семестр	
Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	54	54
лекционные (ЛК)	36	36
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	18	18
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	18	18
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		
--	--	--

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ПК-15	способностью обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющегося мирового опыта, представлением результатов работы, обоснованием предложенных решений на высоком научно-техническом и профессиональном уровне
ПК-17	способностью выполнять наукоемкие разработки в области создания новых технологий геологической разведки, включая моделирование систем и процессов, автоматизацию научных исследований

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: сущность и значение гидрогеологической информации для интерпретации геофизических данных (ПК-1); физические основы движения жидкости и газов в пористой среде, грунтах и горных породах (ПК-15); современные разработки в области подземной гидродинамики (ПК-17)
	Стандартный: сущность и значение гидрогеологической информации в современных геофизических исследованиях; физические основы движения жидкости и газов в пористой среде, грунтах и горных породах, различные современные методы их изучения, возможность использования для решения конкретных геологических задач; современные разработки в области подземной гидродинамики, включая математическое моделирование систем и фильтрационных процессов в геологической среде;

	Эталонный: знает позитивные и негативные факторы влияния гидрогеологических условий на геофизические поля, сущность и значение гидрогеологической информации в современных геофизических исследованиях; физические основы движения жидкости и газов в пористой среде, грунтах и горных породах различные современные методы их изучения, информативность, при решении конкретных геологических и геофизических задач; современные наукоемкие разработки в области подземной гидродинамики, включая математическое моделирование систем и фильтрационных процессов в геологической среде
Уметь	Пороговый: извлекать, необходимую для решения учебных задач гидрогеологическую информацию; решать простейшие задачи при изучении движения флюидов в горных породах; решать отдельные задачи подземной гидродинамики методами геофизики
	Стандартный: извлекать, систематизировать, анализировать и отбирать необходимую для решения учебных задач гидрогеологическую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее; решать прямые и обратные задачи при изучении движения флюидов в горных породах; решать прямые и обратные задачи подземной гидродинамики методами геофизики
	Эталонный: извлекать, систематизировать, анализировать и отбирать необходимую для решения учебных задач гидрогеологическую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее; на основе собранной информации выявлять тенденции, вскрывать причинно-следственные связи; решать прямые и обратные задачи при изучении движения флюидов в горных породах; решать прямые и обратные задачи подземной гидродинамики современными методами геофизики; качественно интерпретировать получаемую информацию
Владеть	Пороговый: методами получения хранения и подачи гидрогеологической информации, навыками работы с различными источниками информации; навыками интерпретации геофизических и гидрогеологических данных; методами получения информации для решения отдельных прямых и обратных задач подземной гидродинамики
	Стандартный: методами получения хранения и подачи гидрогеологической информации в целях развития уже полученных знаний, навыков с учетом изменений в технологиях; навыками интерпретации геофизических и гидрогеологических данных, методами определения точности и ошибок измерений; основными методами получения информации для решения прямых и обратных задач подземной гидродинамики

	Эталонный: на высоком уровне владеет методами получения хранения и подачи гидрогеологической информации, навыками работы с различными источниками получения информации развития уже полученных знаний, навыков с учетом изменений в технологиях; навыками качественной интерпретации геофизических и гидрогеологических данных, определения методов исследований точности и ошибок измерений; современными методами получения информации для решения прямых и обратных задачи подземной гидродинамики
--	---

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Прикладная гидродинамика» - цели и задачи дисциплины. Связь с другими науками. Математический аппарат, используемый в механике жидкости. Основные физические свойства и параметры жидкости, силы и напряжения.	8	4	2		2
	2	Гидростатика.	10	6	2		2
2	3	Кинематика.	10	6	2		2
	4	Потенциальное движение жидкости. Вихревое движение жидкости.	8	4	2		2
3	5	Гидродинамика идеальной жидкости. Гидродинамика вязкой жидкости	8	4	2		2
	6	Одномерные течения несжимаемой жидкости (основы гидравлики).	6	2	2		2
4	7	Классификация течений жидкости, устойчивость дви-жения. Закономер-ности ламинарного режима течения в круглых трубах.	6	2	2		2
	8	Основные закономерности турбулентного движения.	6	2	2		2
	9	Основные закономерности поведения поля скоростей и давлений в системе скважина-пласт.	10	6	2		2
Итого			72	36	18	0	18

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	«Прикладная гидродинамика» - цели и задачи дисциплины. Связь с другими науками. Математический аппарат, используемый в механике жидкости. Векторы и операции над ними. Операции первого порядка. Операции второго порядка. Интегральные соотношения теории поля. Основные физические свойства и параметры жидкости, силы и напряжения. Плотность. Вязкость. Классификация сил: массовые силы, поверхностные силы, тензор напряжения, уравнения движения в напряжениях.
	2	Гидростатика. Уравнение равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики в дифференциальной форме. Экипотенциальные поверхности и поверхности равного давления. Равновесие однородной несжимаемой жидкости в поле сил тяжести Земли. Закон Паскаля. Гидростатический закон распределения давления. Определение силы давления жидкости на поверхности тел.
2	3	Кинематика. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности). Линии тока и траектории. Трубка тока (поверхность тока). Струйная модель потока. Уравнение неразрывности для струйки. Ускорение жидкой частицы. Анализ движения жидкой частицы.
	4	Потенциальное движение жидкости. Потенциал скорости. Уравнение Лапласа. Циркуляция скорости в потенциальном поле. Функция тока плоского течения. Методы расчета потенциальных потоков. Вихревое движение жидкости. Кинематика вихревого движения. Интенсивность вихря. Циркуляция скорости. Теорема Стокса.
3	5	Гидродинамика идеальной жидкости. Уравнение движения идеальной жидкости. Упрощенный вывод уравнения Бернулли. Энергетический смысл уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли в форме напоров. Гидродинамика вязкой жидкости. Модель вязкой жидкости. Уравнение движения вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса).
	6	Одномерные течения несжимаемой жидкости (основы гидравлики). Расход потока и средняя скорость. Слабодеформированные потоки и их свойства. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Физический смысл коэффициента Кориолиса
	7	Классификация течений жидкости, устойчивость движения. Закономерности ламинарного режима течения в круглых трубах.

4	8	Основные закономерности турбулентного движения. Общие сведения. Уравнение Рейнольдса. Турбулентное течение в трубах. Степенные законы распределения скоростей. Потери давления (напора) при турбулентном течении в трубах.
	9	Основные закономерности поведения поля скоростей и давлений в системе скважина-пласт. Режимы течения флюида в пласте (радиальный, линейный, и др.). Базовые модели ГДИС (гидрогеологических исследований скважин): скважина с трещиной гидроразрыва ограниченной и неограниченной проводимости, частичное вскрытие, модели резервуара, модели границ, комплексные модели скважины и пласта

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Знакомство с лабораторией «Капелька»
	2	Определение гидростатического давления
2	3	Наблюдения за уровнем воды, используемые приборы и обработка результатов.
	4	Установившееся и неуставившееся движение жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности). Линии тока и траектории. Трубка тока
3	5	Демонстрация уравнения Бернулли и построение линий удельной энергии.
	6	Режимы движения жидкости. Определение критического числа Рейнольдса.
	7	Определение коэффициентов местных сопротивлений.

4	8	Движение воды в трубах.
	9	Определение скорости фильтрации, построение гидроизогипс, линий тока

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Определение гидростатического давления.	Устный опрос
1	2	Решение типовых задач по гидростатике.	Устный опрос
2	3	Решение типовых задач по кинематике жидкости.	Устный опрос
2	4	Решение типовых задач по кинематике жидкости	Устный опрос
3	5	Решение типовых задач по динамике идеальной жидкости	Устный опрос
3	6	Решение типовых задач по динамике вязкой жидкости	Устный опрос
4	7	Движение жидкости в трубах.	Составление конспекта
4	8	Движение жидкости в скважинах и к скважинам	Собеседование
4	9	Движение жидкости в скважинах и к скважинам	Подготовка сообщений и докладов, презентаций

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1-2	ЛК	Лекции с использованием презентаций	2

2	3-4	ЛК	Лекция с использованием презентаций	2
3	5-6	ЛК	Лекция с использованием презентаций; Разбор конкретных ситуаций; Учебные дискуссии	2
4	7-9	ЛК	Лекции с использованием презентаций. Учебные дискуссии / Видеоэкскурсия.	2

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Гавич, Ирина Константиновна.
Гидрогеодинамика : учебник / Гавич Ирина Константиновна. - Москва : Недра, 1988. - 349 с. : ил. - ISBN 5-247-00066-8 : 1-10.
2. Основы гидрогеологии. Гидрогеодинамика / И. К. Гавич [и др.]; отв. ред. И.С. Зекцер . - Новосибирск : Наука, 1983. - 239 с. : ил. - 4-10.

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Мироненко, В.А.
Динамика подземных вод / В. А. Мироненко; Мироненко В.А. - Moscow : Горная книга, 2009. - . - Динамика подземных вод [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / Мироненко В.А. - 5-е изд., стер. - М. : Горная книга, 2009. - (ЭКОЛОГИЯ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА). - ISBN 978-5-7418-0570-1.

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Горячих, Н.В.
Гидрогазодинамика : учеб. пособие / Н. В. Горячих, С. Ф. Мирошников. - Чита : ЗабГУ, 2014. - 189 с. : ил. - ISBN 978-5-9293-0971-7 : 135-00.

6.2.2. Издания из ЭБС

1. Зуйков, А.Л.
ГИДРОДИНАМИКА ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ ТЕЧЕНИЙ / А. Л. Зуйков; Зуйков А.Л. - Moscow : АСВ, 2010. - . - ГИДРОДИНАМИКА ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ ТЕЧЕНИЙ [Электронный ресурс] : Научное издание / Зуйков А.Л. - М. : Издательство АСВ, 2010. - ISBN 978-5-93093-772-5.

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <https://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань».
2. <https://www.biblio-online.ru/> Электронно-библиотечная система «Юрайт»
3. <http://www.studentlibrary.ru/> Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
4. <http://www.trmost.com/> Электронно-библиотечная система «Троицкий мост»
5. <http://diss.rsl.ru/> Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки.
6. <https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

7. <http://www.edu.ru> Федеральный портал «Российское образование»
8. <http://law.edu.ru/> Федеральный правовой портал «Юридическая Россия»
9. <http://window.edu.ru> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.
10. <http://megabook.ru/> Энциклопедии Кирилла и Мефодия
11. <http://www.krugosvet.ru/> Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия «Кругосвет»
12. <http://www.glossary.ru/> Тематические толковые словари
13. <https://dic.academic.ru/> Словари и энциклопедии
14. <http://www.nlr.ru/> Российская национальная библиотека
15. <https://www.prilib.ru/> Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина
16. <http://www.gpntb.ru/> Государственная публичная научно-техническая библиотека России
17. <http://www.rasl.ru/> Библиотека Российской Академии наук
18. <http://studentam.net/> Электронная библиотека учебников
19. <http://techlib.org> Библиотека технической литературы
20. <http://rvb.ru/> Русская виртуальная библиотека

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения: Autodesk AutoCad 2015, Аскон Компас-3D LT, Комплекс Credo для ВУЗов - Инженерная Геодезия, Комплекс Credo для ВУЗов - Инженерная Геология

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 672000, г. Чита, ул. Кастринская 1 , ауд. 09-208

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная меловая.

Оборудование:

1 Стенд «Сдвигание горных пород под влиянием горных выработок», стенд

2 Стенд «Устойчивость бортов и откосов карьера», стенд

3 Стенд «Способы подсчета запасов месторождений полезных ископаемых», стенд

4 Стенд «Передача высотной отметки в шахту».

2. 672000, г. Чита, ул. Кастринская 1 , ауд. 09-508

Компьютерный класс

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и самостоятельной работы

2. Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная.

Рабочая станция ATX350W//MBHDD 80 DVDRW17TFT LG

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Практика преподавания дисциплины демонстрирует тот факт, что, несмотря на

доступность необходимой информации по дисциплине (наличие учебников, учебных и учебно-методических пособий и печатном виде, в ЭБС, возможность получения информации из ресурсов сети интернет и т.д.), серьезные затруднения у студентов вызывают анализ, синтез, систематизация материала, а также выделение в нем принципиальных и сущностных аспектов, отвечающим современным научным концепциям и подходам.

В связи с этим основным источником теоретического материала по дисциплине выступают лекции, посещение которых является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины.

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Как правило, организация самостоятельной работы предполагает:

- постановку цели;
- составление соответствующего плана;
- поиск, обработку информации;
- представление результатов работы.

Методические рекомендации по отдельным видам учебно-познавательной деятельности студентов

Методические рекомендации при подготовке к практическим занятиям

Для повышения эффективности проведения практических занятий необходимо учитывать все рекомендации по подготовке к ним, которые даются преподавателем в начале каждого модуля (формулируются соответствующие задания, проблемно-ориентированные вопросы, представляются рекомендации по методике организации различных форм проведения занятий и т.д.). Определенные формы и методы работы на занятиях требуют предварительной самостоятельной подготовки студентов (например, внутригрупповая и межгрупповая дискуссии, ролевые игры, подготовка итогового семестрового проекта и т.д.). Поэтому необходимо фиксировать все рекомендации преподавателя по подготовке к занятиям.

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем);
 - владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
 - уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
 - уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
 - владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
 - уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
 - при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
 - оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
 - при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;
 - владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).
- Семинар – вид практических занятий, предусматривающий самостоятельную проработку студентами отдельных тем и проблем с содержанием учебной дисциплины и последующим представлением и обсуждением результатов этого изучения (в различных формах). Семинары представляют собой своеобразный синтез теоретической подготовки студентов с практической. Основной дидактической целью семинаров выступает оптимальное сочетание лекционных занятий с систематической самостоятельной учебно-познавательной деятельностью студентов.

Методические рекомендации при подготовке индивидуальных сообщений (докладов)

Данный вид учебно-познавательной деятельности требует от студентов достаточно высокого базового уровня подготовки, большой степени самостоятельности и целого ряда умений и навыков серьезной интеллектуальной работы.

Работа по подготовке индивидуальных сообщений и докладов предполагает достаточно длительную системную работу студента, а также в случае необходимости консультативную помощь преподавателя.

Работа должна быть тщательно продумана, спланирована и разделена на соответствующие этапы, каждый из которых требует целого ряда определенных умений и навыков:

- определение и формулировка темы сообщения или доклада (либо осмысление темы, сформулированной преподавателем в соответствующих случаях);
- составление плана с использованием анализа, синтеза, обобщения и логики построения изложения материала;
- определение источников информации;
- работа с источниками научной информации (подбор, анализ, обобщение, систематизация, адаптация и т.д.);
- формулировка основных обобщений и выводов по результатам анализа изученного материала.

Структура сообщения (доклада) может обоснованно варьировать, но в большинстве случаев она предполагает наличие следующих частей: вступления (обозначение актуальности и постановка проблемы), основной части (обзор различных точек зрения на проблему и ее решение), заключения (формулировка соответствующих обобщений, выводов, предположений и перспектив), а в соответствующих случаях – перечня используемых источников информации.

Разработчик/группа разработчиков: Верхотуров А.Г., заведующий кафедрой ГГ и ИГ

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2017 г. № 1)**