

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Гидравлика и гидромеханика нефти и газа

Направление подготовки: 21.03.01 - Нефтегазовое дело  
Профиль подготовки: Разработка месторождений углеводородов  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Бреслер Л.Х. (кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов, Институт геологии и нефтегазовых технологий), LNBresler@kpfu.ru ; доцент, к.н. Ганиева Г.Р. (кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов, Институт геологии и нефтегазовых технологий), GGuzelRafikovna@mail.ru ; доцент, к.н. Гимаева А.Р. (кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов, Институт геологии и нефтегазовых технологий), AliRGimaeva@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Султанов В.А. (кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов, Институт геологии и нефтегазовых технологий), VASultanov@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6	Способен участвовать в разработке и реализации мероприятий в области увеличения нефтеотдачи

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основы механики жидкости, газа и многофазных сред
- распределение давления в покоящейся жидкости;
- основные законы движения вязких жидкостей и газов;
- подобие гидромеханических процессов, метод размерностей;
- законы распределения скоростей и сопротивлений при ламинарных и турбулентных течениях в трубах

Должен уметь:

- выполнять расчет сил, действующих на стенки резервуаров
- проводить гидравлические расчеты трубопроводов различного назначения для стационарных и нестационарных режимов течения жидкостей;
- проводить гидравлические расчёты для существующих систем промышленного транспорта скважинной продукции;
- использовать современные методики определения технологических параметров и применять математические и графоаналитические методы для определения некоторых физико-химических характеристик транспортируемой среды, с целью снижения воздействий осложняющих процессов;
- решать задачи, связанные с осложнениями и авариями, которые могут возникнуть в гидродинамических системах.

Должен владеть:

- методиками анализа результатов, полученных при выполнении практических работ;
- методиками гидравлических расчетов гидродинамических систем;
- методами оптимизации гидродинамических процессов;
- гидродинамическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования и аварийных ситуаций при строительстве, обустройстве, разработки скважин, при транспорте, хранении и переработке углеводородов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- сформировать комплекс знаний, необходимых для решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач отрасли, в том числе связанных с построением проектов разработки месторождений, оценки параметров течения в технологических процессах нефтегазового производства.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.03.01 "Нефтегазовое дело (Разработка месторождений углеводородов)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2, 3, 4 курсах в 3, 4, 5, 6, 7 семестрах.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных(ые) единиц(ы) на 504 часа(ов).

Контактная работа - 298 часа(ов), в том числе лекции - 98 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 196 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 4 часа(ов).

Самостоятельная работа - 161 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 45 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре; отсутствует в 4 семестре; зачет в 5 семестре; экзамен в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Теоретическая механика. Статика. Кинематика. Динамика.	3	10	0	0	0	16	0	12
2.	Тема 2. Теоретическая механика. Движение твердого тела.	3	6	0	0	0	16	0	11
3.	Тема 3. Термодинамика и теплопередача (теплообмен).	4	12	0	0	0	14	0	10
4.	Тема 4. Гидравлика. Основные уравнения статики и кинематики жидкости.	4	12	0	0	0	14	0	10
5.	Тема 5. Эксплуатация нефтегазопроводов и нефтегазохранилищ. Основные объекты нефте-газопровода.	5	17	0	0	0	27	0	10
6.	Тема 6. Эксплуатация оборудования насосных и компрессорных станций. Технологический расчет нефтепроводов и газопроводов.	5	17	0	0	0	27	0	9
7.	Тема 7. Организация технического обслуживания и диагностика объектов трубопроводных систем для транспорта нефти и газа.	6	12	0	0	0	24	0	40
8.	Тема 8. Сооружение трубопроводов и газонефтехранилищ. Особенности сооружения переходов магистральных трубопроводов через преграды. Основы надежности оборудования газонефтепроводов.	6	12	0	0	0	24	0	40
9.	Тема 9. Основы трубопроводного транспорта, хранения и распределения газа.	7	0	0	0	0	17	0	10

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
10.	Тема 10. Проектирование и эксплуатация газохранилищ и газовых сетей.	7	0	0	0	0	17	0	9
	Итого		98	0	0	0	196	0	161

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Теоретическая механика. Статика. Кинематика. Динамика.

Статика в нефтегазовом деле.

Система отсчета. Материальная точка. Радиус-вектор. Траектория. Скорость. Ускорение.

Равномерное движение по прямой. Равнопеременное движение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Равномерное и равнопеременное движения по криволинейной траектории. Движение по окружности. Равномерное движение по окружности, равноускоренное движение по окружности.

Кинематика в нефтегазовом деле.

Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Примеры сил. Силы упругости. Закон Гука. Сухое трение. Жидкое трение. Трение качения. Сила тяготения. Сила тяжести. Вес тела и сила тяжести. Силы инерции. Ускоренное поступательное движение системы отсчета относительно инерциальной. Равномерное вращение системы отсчета относительно инерциальной. Преобразование Галилея. Принцип относительности Галилея.

Динамика в нефтегазовом деле.

Импульс и закон сохранения импульса. Момент импульса и закон сохранения момента импульса. Работа и мощность. Кинетическая энергия материальной точки. Кинетическая энергия системы материальных точек. Потенциальная энергия материальной точки в поле внешней силы. Связь силы и потенциальной энергии. Потенциальная энергия системы тел. Механическая энергия и закон сохранения механической энергии. Общезначимый закон сохранения энергии.

##### Тема 2. Теоретическая механика. Движение твердого тела.

Обобщенные координаты. Количество степеней свободы. Абсолютно жесткое тело. Равнодействующая силы тяжести. Центр тяжести. Статика твердого тела. Движение твердого тела, закрепленного на оси. Кинетическая энергия тела, закрепленного на оси. Момент инерции твердого тела. Плоское движение твердого тела. Гироскоп. Решение задач: по статике, по кинематике и по динамике. Для подготовки использовать электронные ресурсы.

Тексты задач приведены в Приложении, печатный экземпляр которого является дополнением настоящей программы. Электронная версия Приложения хранится на сайте КФУ и доступна по ссылке

<http://kpfu.ru/portal/docs/F1783162688/Prilozhenie.pdf>

##### Тема 3. Термодинамика и теплопередача (теплообмен).

Основные понятия и законы термодинамики. Идеальные газы. Реальные газы.

Предмет термодинамики. Основные параметры состояния тела.

Понятие о термодинамическом процессе. Гомогенные и гетерогенные термодинамические системы.

Термодинамическое равновесие. Термическое уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Закон Дальтона. Энергия. Работа и теплота. Энтальпия. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры.

Уравнение первого закона термодинамики для закрытой системы. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Равновесные термодинамические процессы и их обратимость. Изотермический процесс. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Адиабатный процесс. Политропный процесс.

Термодинамические циклы. Процессы течения газов и жидкостей.

Положение второго закона термодинамики. Циклы прямые и обратные. Цикл Карно. Теорема Карно. Энтропия, термодинамическое тождество. Понятие о фазовом переходе

Реальный газ. Термодинамические свойства реальных газов. Уравнение состояния реальных газов (уравнение Ван-дер-Ваальса). Вириальные уравнения состояния реальных газов. Парообразование при постоянном давлении. Тройная точка. Фазовые переходы. Таблица термодинамических свойств веществ. Располагаемая работа газа. Скорость истечения и расход газа. Истечение из суживающихся сопел. Дросселирование. Общая характеристика. Цикл Отто. Цикл Дизеля. Цикл Тринклера.

Основные понятия и определения теории теплообмена. Процессы переноса теплоты. Конвективный теплообмен. Цикл газотурбинной установки с подводом теплоты при постоянном давлении. Цикл газотурбинной установки с подводом теплоты при постоянном объеме. Идеальный цикл ГТУ с регенерацией. Цикл Карно для водяного пара. Цикл Ренкина. Тепловой и энергетический баланс паротурбинной установки. Способы теплообмена, основные понятия. Температурное поле. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решение. Передача теплоты через плоскую стенку. Однородная стенка с граничными условиями 1-го рода при  $\lambda = \text{const}$ . Однородная стенка с граничными условиями 3-го рода при  $\lambda = \text{const}$ . Теплопроводность многослойной стенки. Стенка ограниченных размеров с теплоизоляцией на торцевых гранях.

#### **Тема 4. Гидравлика. Основные уравнения статики и кинематики жидкости.**

Роль технической гидромеханики в нефтегазовой промышленности. Основные понятия и уравнения статики жидкости. Основные понятия и уравнения кинематики и динамики жидкости.

Роль технической гидромеханики в нефтегазовой промышленности. Гипотеза сплошной среды. Силы, действующие в жидкости. Основные физические свойства жидкости: сжимаемость, вязкость. Плотность, коэффициент объемного сжатия, давление насыщенных паров жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Давление абсолютное, избыточное, вакуум. Термодинамические уравнения состояния. Жидкости несжимаемые, капельные, газообразные. Плотность многофазных систем. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Основное уравнение гидростатики. Линии тока и траектории частиц жидкости. Расход жидкости. Идеальная и вязкая жидкости. Уравнение неразрывности потока. Понятие о неньютоновских жидкостях. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнения Эйлера). Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости (уравнения Навье-Стокса).

Закон сохранения энергии. Опыты Рейнольдса. Гидравлические потери. Истечение жидкостей через отверстия и насадки.

Ламинарный и турбулентный режимы течения вязкой жидкости. Опыты Рейнольдса. Закон сохранения массы. Закон сохранения энергии. Гидравлические потери.

Закон изменения количества движения и примеры его применения: определение реакции потока на повороте и др. Закон изменения кинетической энергии.

Уравнения движения идеальной и вязкой жидкостей в дифференциальной форме. Интеграл Бернулли. Уравнение Бернулли для потока несжимаемой жидкости. Примеры технического приложения уравнения Бернулли. Виды гидравлических сопротивлений. Насадки. Разновидности. Истечение жидкости из разного вида отверстий и насадков. Тонкая стенка. Затопленное отверстие. Истечение под уровень. Совершенное и несовершенное сжатие. Истечение жидкости при переменном напоре, наполнение и опорожнение камер шлюзов. Коэффициенты расхода и коэффициент скорости при истечении через отверстия и насадки. Действие струи на преграду.

#### **Тема 5. Эксплуатация нефтегазопроводов и нефтегазохранилищ. Основные объекты нефте-газопровода.**

Классификация трубопроводов. Сооружение линейной части трубопроводных систем для транспорта нефти, нефтепродуктов и газа.

Классификация трубопроводов. Техническая эксплуатация трубопроводов. Прием в эксплуатацию объектов и сооружений магистральных трубопроводов. Рабочие давления. Линейная часть магистральных трубопроводов. Эксплуатация линейной части. Технологические требования к проектированию. Запорная арматура. Узлы редуцирования. Узлы очистки полости трубопровода.

Основные объекты магистрального нефтегазопровода.

Системы очистки технологического газа. Масляные и циклонные пылеуловители. Установка очистки газа. Системы очистки газов на компрессорных станциях от сероводорода и диоксида углерода. Назначение, принцип осуществления. Установка воздушного охлаждения газа. Требования безопасности при эксплуатации компрессорных и насосных станций.

Тема 6. Эксплуатация оборудования насосных и компрессорных станций. Технологический расчет нефтепроводов и газопроводов.

#### **Тема 6. Эксплуатация оборудования насосных и компрессорных станций. Технологический расчет нефтепроводов и газопроводов.**

Эксплуатация оборудования насосных и компрессорных станций. Обслуживание и ремонт.

Назначение компрессорных станций. Устройство и оборудование. Технологические схемы и состав компрессорных станций. Вспомогательное оборудование КС. Технологические параметры. Обеспечение экономичной работы компрессорной станции. Компрессорные станции подземного хранения газа. Назначение насосных станций. Устройство и оборудование. Технологические схемы и состав насосных станций. Вспомогательное оборудование насосных станций. Технологические параметры. Обеспечение экономичной работы насосной станции.

Технологический расчет магистральных нефтепроводов. Гидравлический расчет простых и сложных трубопроводов. Явление гидравлического удара.



Расчет простых и сложных трубопроводов. Гидравлические характеристики трубопроводов. Кавитация. Неустановившееся движение вязкой жидкости в трубах. Уравнения движения двухфазной смеси в трубах. Гидравлический удар. Формула Жуковского. Силовое воздействие установившегося потока на неподвижную и движущуюся преграду. Сопротивление тела, движущегося в жидкости. Профильное сопротивление. Сопротивления трения. Сопротивления давления.

### **Тема 7. Организация технического обслуживания и диагностика объектов трубопроводных систем для транспорта нефти и газа.**

Виды ремонтных работ на линейной части магистральных газонефтепроводов. Организационные и подготовительные мероприятия при ремонте трубопровода. Обследование состояния изоляционного покрытия.

Введение в техническую диагностику. Общие понятия о дефектах магистрального и технологического оборудования трубопроводов. Классификация методов неразрушающего контроля (акустические, радиационные, магнитные, вихретоковый, цветовой, визуально-измерительный метод контроля). Диагностика линейной части магистрального газонефтепровода на стадии эксплуатации. Внутритрунная диагностика. Порядок проведения работ по диагностике (порядок запуска очистных скребков, требования к очистке). Подготовка линейной части нефтепровода для диагностики. Требования к установке маркерных пунктов во время пропусков ВИП.

Комплексная система диагностики. Профилемер. Ультразвуковые дефектоскопы. Магнитные дефектоскопы. Конструктивные особенности и принципы работы ВИП. Типы дефектов, выявляемые различными типами дефектоскопов. Диагностика резервуаров.

### **Тема 8. Сооружение трубопроводов и газонефтехранилищ. Особенности сооружения переходов магистральных трубопроводов через преграды. Основы надежности оборудования газонефтепроводов.**

Классификация магистральных трубопроводов (МТ). Виды стальных труб для сооружения МТ. Конструктивные схемы и нормы прокладки МТ. Нормы отвода земель под строительство МТ.

Разделение МТ и их линейной части на категории. Нагрузки и воздействия, действующие на МТ. Расчет толщины стенки МТ. Проверка толщины стенки на прочность. Проверка толщины стенки на деформацию. Проверка трубопровода на общую устойчивость.

Этапы строительства и виды работ при сооружении МТ. Подготовительные работы при сооружении линейной части МТ. Работы основного периода строительства трубопровода. Транспортные работы. Входной контроль труб. Подготовка труб к сварке. Технология и методы сварки неповоротных стыков. Земляные работы при сооружении МТ. Типы грунтов и типовые профили траншей. Засыпка траншей. Виды и типы изоляции. Технология изоляционно-укладочных работ. Совмещенный и раздельный способы. Очистка внутренней полости и испытание МТ после сооружения. Гидравлическое испытание. Пневматическое испытание.

Строительство переходов трубопроводов через естественные и искусственные препятствия.

Классификация воздушных переходов. Последовательность сооружения воздушных переходов.

Подводные переходы. Характеристика переходов. Подготовительные работы. Земляные работы при сооружении подводных переходов. Наклонно-направленное бурение (ННБ) при сооружении подводных переходов. Особенности сооружения подводного перехода методом микротоннелирования. Сооружение воздушных переходов. Виды воздушных переходов.

Сооружение подземных переходов под дорогами. Технология работ по бестраншейной прокладке переходов. Способы прокалывания, продавливания и горизонтального бурения. Понятия надежности трубопроводов и оборудования.

### **Тема 9. Основы трубопроводного транспорта, хранения и распределения газа.**

Классификация магистральных газопроводов. Состав сооружений магистрального газопровода. Основные физические свойства газов. Исходные данные для технологического расчета магистрального газопровода. Основные расчетные зависимости. Изменение давления по длине газопровода. Изменение температуры по длине газопровода. Необходимость охлаждения газа на КС. Типы и характеристики центробежных нагнетателей. Порядок технологического расчета магистрального газопровода. Расчет режимов работы магистрального газопровода.

Подготовка газа к транспорту. Способы осушки газа. Очистка газа от механических примесей. Конструкция и принцип действия масляного, циклонного пылеуловителя и фильтра-сепаратора. Очистка природного газа от H<sub>2</sub>S и CO<sub>2</sub>. Классификация компрессорных станций (КС). Операции, производимые на головной КС. Операции, производимые на промежуточной КС. Основные объекты КС. Теплообменные аппараты и аппараты воздушного охлаждения газа.

Гидратообразование в магистральных газопроводах и борьба с ним. Противокоррозионная защита объектов трубопроводного транспорта нефти и газа.

Подземное хранение газа. Особенности строительства и эксплуатации ПХГ.

### **Тема 10. Проектирование и эксплуатация газохранилищ и газовых сетей.**

Современное состояние газоснабжения. Природные и искусственные газы. Физические свойства. Смеси газов.

Классификационные показатели распределительных газопроводов. Потребители газов. Режим потребления газа.

Годовые расходы газа. Расчетные расходы газа. Коэффициент часового максимума. Гидравлический расчет простых газопроводов высокого, среднего и низкого давлений. Расчетные схемы газораспределительных сетей.

Гидравлический расчет кольцевых, тупиковых и домовых газопроводов.

Распределительные станции. Назначение, размещение, технологические схемы. Регуляторы давления газа. Очистка газа на ГРС. Защита потребителя от повышенного и пониженного давления. Борьба с гидратообразованием на ГРС. ГРП и ГРУ. Технологические схемы и оборудование. Размещение ГРП и ГРУ. Учет расхода газа.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемому результату обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.



**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- Scifinder - информационно-поисковая система - <https://scifinder.cas.org/>  
 Библиографическая и реферативная база данных Scopus - <http://www.scopus.com>  
 Видеолекции выдающихся ученых - <http://videlectures.net>  
 Литература по нефтяной и газовой промышленности - <http://petrolibrary.ru/>  
 Электронная библиотека диссертаций - <http://www.dissercat.com/>

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Подготовка к лекциям.</p> <p>Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие - лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.</p> <p>Конспектирование лекций - сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое 'конспектирование' приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.</p> <p>Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями 'важно', 'хорошо запомнить' и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.</p> <p>Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.</p>
лабораторные работы	<p>Выполнение лабораторных и практических работ осуществляется на лабораторных и практических занятиях в соответствии с графиком учебного процесса. Для обеспечения самостоятельной работы преподавателями разрабатываются методические указания по выполнению лабораторной/практической работы.</p> <p>Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на семинарских и практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Internet. Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.</p> <p>Само и взаимопроверка выполненных заданий чаще используется на семинарском, практическом занятии и имеет своей целью приобретение таких навыков как наблюдение, анализ ответов сокурсников, сверка собственных результатов с эталонами.</p> <p>Решение проблемных и ситуационных задач используется на лекционном, семинарском, практическом и других видах занятий. Проблемная/ситуационная задача должна иметь четкую формулировку, к ней должны быть поставлены вопросы, ответы на которые необходимо найти и обосновать. Критерии оценки правильности решения проблемной/ситуационной задачи должны быть известны всем обучающимся.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоя- тельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов включает в себя:                      Выполнение практических заданий;                      При выполнении практических заданий студент руководствуется правилами, изложенными в описании работы (описание работы предоставляется преподавателем либо в электронном виде, либо на твердом носителе, либо в устной форме). Самостоятельно анализирует полученные результаты и делает соответствующие выводы. Самостоятельная работа проводится, для более глубокого усвоения дисциплины, приобретения навыков работы с литературой, документами, первоисточниками и т.п. Рекомендуемая литература сообщается преподавателем на вводных занятиях</p> <p>Самостоятельная работа включает 2 этапа:                      1й - организационный;                      2й - закрепление и углубление теоретических знаний.</p> <p>На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уяснение задания на самостоятельную работу;</li> <li>- подбор рекомендованной литературы;</li> <li>- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.</li> </ul> <p>Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.</p> <p>Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Студентам рекомендуется получить в Библиотечно-информационном центре института учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. Вопросы тем необходимо изучить по хрестоматийным источникам (учебники, учебные пособия и пр.), где материал излагается в наиболее доступной форме, а затем переходить к более глубокому усвоению вопросов выбранной темы, используя рекомендованную и иную литературу. В процессе исследования литературных источников рекомендуется составлять конспект, делая выписки с учетом темы и методических указаний.</p> <p>В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p> <p>В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретает практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.</p>
зачет	<p>Методические указания к подготовке к зачету</p> <p>Ключевым требованием при подготовке к зачету выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли.</p> <p>Подготовку к зачету следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.</p> <p>Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на семинарских и практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителе, в том числе, в сети Internet. Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Подготовка студента к экзамену включает в себя три этапа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа в течение семестра;</li> <li>- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/экзамену по темам курса.</li> <li>- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.</li> </ul> <p>Литература для подготовки к экзамену рекомендуется преподавателем и указана в ЭОРе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.</p> <p>Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.</p> <p>Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета студенту дается 30 минут с момента получения им билета.</p>

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 21.03.01 "Нефтегазовое дело" и профилю подготовки "Разработка месторождений углеводородов".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 21.03.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Разработка месторождений углеводородов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

#### Основная литература:

1. Исаев, А. П. Гидравлика: учебник / А. П. Исаев, Н. Г. Кожевникова, А. В. Ещин. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 420 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009983-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/937454> (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: по подписке.
2. Сазанов, И. И. Гидравлика: учебник / И.И. Сазанов, А.Г. Схиртладзе, В.И. Иванов. - Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2022. - 320 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-77-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1841090> (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: по подписке.
3. Шейпак, А. А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа: учебник / А.А. Шейпак. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - 272 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011848-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1758026> (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: по подписке.
4. Мудров А. Г., Сахапов Р. Л., Султанов В. А. Теоретическая механика. Теория механизмов и машин: учебно-методическое пособие / А.Г. Мудров, Р.Л. Сахапов, В.А. Султанов. - Казань: Казанский университет, 2018. - 50 с. - Текст: электронный. - URL: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/147330> (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: открытый.
5. Султанов В.А. Гидравлика и гидромеханика нефти и газа. Раздел 'Термодинамика и теплопередача': краткий курс лекций / В.А. Султанов. - Казань: Казанский университет, 2020. - 134 с. - Текст: электронный. - URL: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/158649> (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: открытый.

#### Дополнительная литература:

1. Лепешкин, А. В. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод: учебник / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин, А.А. Шейпак. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - 446 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/21024. - ISBN 978-5-16-011954-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843091> (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: по подписке.
2. Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): учебник / А. Д. Гиргидов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2021. - 704 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013367-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1136795> (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: по подписке.
3. Фокеева Л. Х. Гидравлика и нефтегазовая гидродинамика. Часть 1. Гидростатика: учебное пособие / Л.Х. Фокеева. - Казань: Казанский университет, 2017. - 38 с. - Текст: электронный. - URL: [https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1607593481/Posobie1\\_KFU.pdf](https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1607593481/Posobie1_KFU.pdf) (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: открытый.
4. Фокеева Л. Х. Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика. Часть 2. Гидродинамика: учебное пособие / Л.Х. Фокеева. - Казань: Казанский университет, 2017. - 84 с. - Текст: электронный. - URL: [https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1374388215/Posobie2\\_KFU.pdf](https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1374388215/Posobie2_KFU.pdf) (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: открытый.
5. Фокеева Л. Х. Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика. Часть 3. Задачи и примеры решения: учебное пособие / Л.Х. Фокеева. - Казань: Казанский университет, 2017. - 78 с. - Текст: электронный. - URL: [https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1420539398/Posobie3\\_KFU.pdf](https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1420539398/Posobie3_KFU.pdf) (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: открытый.
6. Круглов, В.И. Методические указания к выполнению расчетных заданий по курсу 'Термодинамика и теплопередача' / В.И. Круглов, В.А. Султанов, В.В. Вареник; под общ. ред. проф. Н.Ф. Кашапова. - Казань: Казанский университет, 2017. - 46 с. - Текст: электронный. - URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/115929> (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: открытый.

7. Динамика машин и инженерия в нефтегазовом деле: учебно- методическое пособие / В.А. Султанов, А.Ф. Шагеев, Р.Л. Сахапов и др. - Казань: Издательство Казанского университета, 2023. - 126 с. - Текст: электронный. - URL: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/173829> (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: открытый.
8. Мандраков, Е. А. Динамика гидросистем: монография / Е. А. Мандраков, А. А. Никитин. - Москва: ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2021. - 128 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-006374-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1247041> (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: по подписке.



*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.04 Гидравлика и гидромеханика нефти и газа*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 21.03.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Разработка месторождений углеводородов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.