

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 25.11.2022 11:24:38  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет  
Кафедра

Естественнонаучный  
Общей и теоретической физики

### Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина ***Б1.О.29 Физические процессы при добыче полезных ископаемых***

обязательная часть

Специальность

***21.05.05***

***Физические процессы горного или нефтегазового производства***

код

наименование специальности

Программа

***специализация N 2 "Физические процессы нефтегазового производства"***

Форма обучения

***Заочная***

Для поступивших на обучение в  
***2021 г.***

Разработчики (составители)

***д.т.н., профессор Филиппов А. И.***

***к.ф.-м.н., доцент Зеленова М. А.***

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2022

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....</b> | <b>4</b>  |
| <b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>   | <b>5</b>  |
| 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....   | 5         |
| 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам).....   | 6         |
| <b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....</b>  | <b>9</b>  |
| 6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....  | 9         |
| 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.....   | 10        |
| 6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.....  | 12        |
| <b>7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....</b>  | <b>12</b> |

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

| <b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>   | <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>   | <b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>   |
|---|---|---|
| ОПК-18. Способен применять навыки анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов | ОПК-18.1. Рассматривает методы выбора анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.  | Обучающийся должен знать: способы построения математических моделей физических процессов и делать качественные оценки ожидаемых результатов; методы определения и расчета условий гидратообразования и выпадения парафинов при фильтрации газа в пласте, течения в скважине и при транспортировке газа по трубопроводам |
|   | ОПК-18.2. Применяет на практике навыки анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов. | Обучающийся должен уметь: использовать стандартные программы моделирования физических процессов   |
|   | ОПК-8.3. Осуществляет анализ горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.                   | Обучающийся должен владеть: навыками поиска и анализа современной научно-технической информации по профилю изучаемой дисциплины, методами теоретического и численного анализа конкретных задач описания физических процессов при добыче полезных ископаемых   |
| ПК-4. Способен разрабатывать и внедрять новые передовые технологии в области геологоразведки и  | ПК-4.1 Планирует технологии геологических изысканий; технологии проведения, обработки и интерпретации геолого-  | Обучающийся должен знать: перспективы разработки газогидратных месторождений; техногенные последствия разработки  |

|                                |  |  |
|--------------------------------|--|--|
| подсчета углеводородного сырья | геофизических работ.   | месторождений  |
|                                | ПК-4.2 Внедряет передовые технологии в процесс поиска и разведки нефтяных и газовых месторождений; разрабатывает и внедряет передовые технологии подсчета запасов и управления запасами.       | Обучающийся должен уметь: применять методы теории фильтрации и теории тепломассообмена для решения задач расчета физических полей при течении газа и нефти в пласте, скважине и трубопроводе |
|                                | ПК-4.3 Принимает участие в разработке и подготовке предложений новых методик и технологий в области геологоразведки и подсчета запасов; внедрение новых технологий в производственный процесс. | Обучающийся должен владеть: основами работы с математическими пакетами для решения задач фильтрации в продуктивных пластах и тепломассообмена с горными породами                             |

## 2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

формирование необходимой базы знаний о структуре и физических свойствах пласта, методике их использования в нефтегазовом деле, то есть тех знаний, которые являются базой по объектам будущей профессиональной деятельности выпускника.

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин предыдущей ступени: «Физика», «Химия», «Математика». Компетенции, сформированные в рамках изучения дисциплины «Физические процессы в пластах и скважинах» потребуются при выполнении ВКР.

Дисциплина изучается на 6 курсе в 11, 12 семестрах

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 252 акад. ч.

| Объем дисциплины                                     | Всего часов            |
|--|------------------------|
|  | Заочная форма обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины                        | 252                    |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: |                        |
| лекций   | 8                      |
| практических (семинарских)                           | 16                     |

|  |     |
|--|-----|
| другие формы контактной работы (ФКР)                     | 0,2 |
| Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):     | 3,8 |
| дифференцированный зачет                                 |     |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) | 224 |

|                          |                 |
|--------------------------|-----------------|
| <b>Формы контроля</b>    | <b>Семестры</b> |
| дифференцированный зачет | 12              |

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

##### 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| № п/п    | Наименование раздела / темы дисциплины   | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) |           |          |            |
|----------|--|---|-----------|----------|------------|
|          |  | Контактная работа с преподавателем  |           |          | СР         |
|          |  | Лек   | Пр/Сем    | Лаб      |            |
| <b>1</b> | <b>ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ</b>   | <b>8</b>  | <b>16</b> | <b>0</b> | <b>224</b> |
| 1.1      | Основные понятия о физических процессах нефтегазового производства.  | 0   | 0         | 0        | 18         |
| 1.2      | Физические и гидродинамические методы описания технологических процессов разработки и эксплуатации залежей и месторождений углеводородов | 2   | 2         | 0        | 20         |
| 1.3      | Физико-химический состав и свойства природных газов и нефти  | 2   | 2         | 0        | 18         |
| 1.4      | Физические состояния при различных условиях залежей  | 0   | 0         | 0        | 18         |
| 1.5      | Уравнение состояния, фазовые диаграммы бинарных и многокомпонентных смесей   | 1   | 4         | 0        | 18         |
| 1.6      | Влияние пористой среды на физические свойства заполняющего ее флюида   | 1   | 4         | 0        | 18         |
| 1.7      | Физические процессы в бурении  | 0   | 0         | 0        | 20         |
| 1.8      | Тепловое и механическое взаимодействие скважин с горными породами  | 2   | 4         | 0        | 22         |
| 1.9      | Устойчивость скважин в пластичных и мерзлых породах.   | 0   | 0         | 0        | 18         |
| 1.10     | Устойчивость основных конструкций и сооружений.  | 0   | 0         | 0        | 18         |
| 1.11     | Методы активного воздействия на нефтяные, газовые и газоконденсатные пласты.   | 0   | 0         | 0        | 18         |
| 1.12     | Физические процессы при трубопроводном транспорте  | 0   | 0         | 0        | 18         |

|  |                |          |           |          |            |
|--|----------------|----------|-----------|----------|------------|
|  | углеводородов. |          |           |          |            |
|  | <b>Итого</b>   | <b>8</b> | <b>16</b> | <b>0</b> | <b>224</b> |

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

| №        | Наименование раздела / темы дисциплины   | Содержание  |
|----------|--|---|
| <b>1</b> | <b>ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ</b>   |   |
| 1.<br>2  | Физические и гидродинамические методы описания технологических процессов разработки и эксплуатации залежей и месторождений углеводородов | Основные технологические процессы добычи углеводородов. Физические модели и методы описаний. Геомеханические процессы. Эволюция природно-промышленной нефтегазовой системы. Залежи и месторождения углеводородов как гидродинамические системы. Методы описания основных технологических процессов. |
| 1.<br>3  | Физико-химический состав и свойства природных газов и нефти  | Состав и свойства природных газов. Состав и свойства нефти. Состав и свойства пластовой воды.   |
| 1.<br>5  | Уравнение состояния, фазовые диаграммы бинарных и многокомпонентных смесей   | Фазовое равновесие в углеводородных системах. Растворимость газов в нефти и в воде. Явления на поверхности раздела фаз. Бинарные и многокомпонентные системы: уравнение состояния, фазовые диаграммы.   |
| 1.<br>6  | Влияние пористой среды на физические свойства заполняющего ее флюида   | Пористость пластов. Виды неоднородности. Модели проницаемости. Условия совместной фильтрации трех фаз.  |
| 1.<br>8  | Тепловое и механическое взаимодействие скважин с горными породами  | Тепловые характеристики пород. Температурный режим скважины. Растепление скважин. Влияние горного давления на устойчивость скважин.   |

Курс практических/семинарских занятий

| №        | Наименование раздела / темы дисциплины   | Содержание                             |
|----------|--|--|
| <b>1</b> | <b>ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ</b>   |  |
| 1.<br>2  | Физические и гидродинамические методы описания технологических процессов разработки и эксплуатации залежей и месторождений углеводородов | Решение задач. Моделирование процессов |
| 1.<br>3  | Физико-химический состав и свойства природных газов и нефти  | Решение задач. Моделирование процессов |
| 1.<br>5  | Уравнение состояния, фазовые диаграммы бинарных и многокомпонентных смесей   | Решение задач. Моделирование процессов |
| 1.<br>6  | Влияние пористой среды на физические свойства заполняющего ее флюида   | Решение задач. Моделирование процессов |
| 1.<br>8  | Тепловое и механическое взаимодействие скважин с горными породами  | Решение задач. Моделирование процессов |

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

Самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом процесса обучения и может быть определена как творческая деятельность студентов, направленная на приобретение ими новых знаний и навыков.

Цель самостоятельной работы студентов – систематическое изучение дисциплины в течение семестра, закрепление и углубление полученных знаний и навыков, подготовка к предстоящим занятиям, а также формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и в том числе, формирование общепрофессиональных компетенций.

### **Виды самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов предназначена для углубления сформированных знаний, умений, навыков.

Самостоятельная работа развивает мышление, позволяет выявить причинно-следственные связи в изученном материале, решить теоретические и практические задачи. Самостоятельная работа студентов проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умений использовать справочную документацию и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формированию самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развития исследовательских умений. Роль самостоятельной работы возрастает, т.к. перед учебным заведением стоит задача в т.ч. и по формированию у студента потребности к самообразованию и самостоятельной познавательной деятельности

Студентами практикуется два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. В этом случае студенты обеспечиваются преподавателем необходимой учебной литературой, дидактическим материалом, в т.ч. методическими пособиями и методическими разработками.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

*для овладения знаниями:*

- чтение текста (учебника, методической литературы);
- составления плана текста;
- графическое изображение структуры текста, выполнение индивидуальных работ;
- конспектирование текста; выписки из текста;
- работа со словарями и справочниками;
- ознакомление с нормативными документами;
- учебно-исследовательская работа;
- использование компьютерной техники, интернета и др.;

*для закрепления систематизации знаний:*

работа с конспектом лекции (обработки текста);

– повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);

– составление плана выполнения работы в соответствии с планом, предложенным преподавателем;

- ответы на контрольные вопросы;
- тестирование, выполнение упражнений и индивидуальных работ;  
для формирования умений:
- решение задач и упражнений по образцу;
- решение вариативных задач и упражнений;
- выполнение чертежей, схем.

Основное содержание самостоятельной работы составляет выполнение домашних заданий, индивидуальных заданий, подготовку к практическим, лабораторным занятиям и к промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение практических заданий, домашних заданий, индивидуальных заданий, самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовку к практическим занятиям и к промежуточной аттестации. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы, которые содержатся в таблице:

| № п/п | Наименование раздела /темы дисциплины  | Содержание  | трудоемкость (в часах) |
|-------|--|---|------------------------|
| 1     | Основные понятия о физических процессах нефтегазового производства.  | Основные влияющие природные и технологические факторы. Значение знаний о физических процессах для обеспечения эффективности и безопасности добычи, хранения и трубопроводного транспорта. Современные подходы к изучению физических процессов.  | 18                     |
| 2     | Физические и гидродинамические методы описания технологических процессов разработки и эксплуатации залежей и месторождений углеводородов | Основные технологические процессы добычи углеводородов. Физические модели и методы описаний. Геомеханические процессы. Эволюция природно-промышленной нефтегазовой системы. Залежи и месторождения углеводородов как гидродинамические системы. Методы описания основных технологических процессов. | 20                     |
| 3     | Физико-химический состав и свойства природных газов и нефти.   | Состав и свойства природных газов. Состав и свойства нефти. Состав и свойства пластовой воды.   | 18                     |
| 4     | Физические состояния при различных условиях залежей.   | Парциальные давления и объемы: основные законы. Жидкие смеси, их состав. Идеальные и реальные газы. Физическое состояние пород коллектора, нефти и газа при различных условиях в залежи.  | 18                     |
| 5     | Уравнение состояния, фазовые диаграммы бинарных и многокомпонентных смесей.  | Фазовое равновесие в углеводородных системах. Растворимость газов в нефти и в воде. Явления на поверхности раздела фаз. Бинарные и многокомпонентные системы: уравнение состояния, фазовые диаграммы.   | 18                     |
| 6     | Влияние пористой среды на физические свойства заполняющего ее флюида.  | Пористость пластов. Виды неоднородности. Модели проницаемости. Условия совместной фильтрации трех фаз.  | 18                     |

|              |  |  |            |
|--------------|--|--|------------|
| 7            | Физические процессы в бурении.   | Физические процессы при строительстве и эксплуатации скважин. Осложнения при бурении. Исследования состояния стенок скважин. Обеспечение устойчивости скважин.   | 20         |
| 8            | Тепловое и механическое взаимодействие скважин с горными породами.           | Тепловые характеристики пород. Температурный режим скважины. Растепление скважин. Влияние горного давления на устойчивость скважин.  | 22         |
| 9            | Устойчивость скважин в пластичных и мерзлых породах.                         | Характеристики пластичных и мерзлых пород. Физические процессы при сооружении и эксплуатации скважин, в том числе в пластичных и мерзлых породах. Виды деформаций и разрушений. Основные мероприятия по обеспечению устойчивости скважин.  | 18         |
| 10           | Устойчивость основных конструкций и сооружений.                              | Напряженное состояние массивов горных пород, вмещающих нефтегазовые месторождения. Деформационные процессы. Виды деформаций и разрушений скважин, подводных модулей, стационарных платформ, поверхностных комплексов. Меры по обеспечению их устойчивости. Геодинамический мониторинг. | 18         |
| 11           | Методы активного воздействия на нефтяные, газовые и газоконденсатные пласты. | Физические основы вытеснения нефти и газа из пластов. Коэффициент извлечения нефти/газа. Методы увеличения нефтегазоотдачи: водогазовые, физико-химические, механические, волновые. Эффективность применения основных методов.   | 18         |
| 12           | Физические процессы при трубопроводном транспорте углеводородов.             | Трубопровод как сложная протяженная линейная промышленная система. Устойчивость основных конструкций и узлов. Влияние современных тектонических движений и процессов   | 18         |
| <b>ИТОГО</b> |  |  | <b>224</b> |

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### Основная учебная литература:

1. Сафин, С.Г. Введение в нефтегазовое дело : учебное пособие / С.Г. Сафин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - 2-е изд., пересмотр. и доп. - Архангельск : САФУ, 2015. - 159 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-01053-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436198](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436198) (25.06.2022)

- Савенок, О. В. Разработка нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие / О. В. Савенок. — Краснодар : КубГТУ, 2019. — 275 с. — ISBN 978-5-8333-0897-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151189> (дата обращения: 26.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная учебная литература:

- Салихов, В. А. Разведка и разработка полезных ископаемых : учебное пособие : [16+] / В. А. Салихов. — Изд. 2-е, испр. и доп. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. — 180 с. : табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618661> (дата обращения: 26.06.2022). — Библиогр.: с. 137-138. — ISBN 978-5-4499-2505-3. — DOI 10.23681/618661. — Текст : электронный.
- Городниченко, В. И. Основы горного дела : учебник : [16+] / В. И. Городниченко, А. П. Дмитриев. — 3-е изд., доп. и перераб. — Москва : Горная книга, 2020. — 488 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=687301> (дата обращения: 26.06.2022). — Библиогр.: с. 478-450. — ISBN 978-5-98672-513-0. — Текст : электронный.
- 

#### 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № п/п | Наименование документа с указанием реквизитов   |
|-------|---|
| 1     | Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» от 12.07.2021   |
| 2     | Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 223/596 от 04.03.2021 |
| 3     | Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № ОГЗ-114 от 28.09.2022   |
| 4     | Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № ОГЗ-145 от 01.10.2021   |
| 5     | Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № ОГЗ-146 от 01.10.2021   |
| 6     | Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 141 от 01.10.2021  |
| 7     | ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.   |
| 8     | Договор на доступ к электронным научным периодическим изданиям между БашГУ и РУНЭБ № ОГЗ-512 от 20.12.2021  |
| 9     | Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ №095/04/0045-1254 от 02.07.2021   |
| 10    | Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019     |

#### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

| №<br>п<br>/<br>п | Адрес (URL)   | Оп<br>иса<br>ние<br>стр<br>ани<br>цы   |
|------------------|---|--|
| 1                | <a href="https://www.youtube.com/c/NAUKA0/search?query=%D1%82%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2">https://www.youtube.com/c/NAUKA0/search?query=%D1%82%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2</a> | МГ<br>У.<br>Тих<br>оно<br>в Н.<br>А. -<br>Осн<br>овы<br>мат<br>ема<br>тич<br>еско<br>го<br>мод<br>ели<br>ров<br>ани<br>я -<br>цик<br>л<br>лек<br>ций |
| 2                | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=8JVHfRv7fyo&amp;list=PLcsjsqLLSfNCgrIHaYITHmakg0q13kJDi">https://www.youtube.com/watch?v=8JVHfRv7fyo&amp;list=PLcsjsqLLSfNCgrIHaYITHmakg0q13kJDi</a>   | МГ<br>У.<br>Лук<br>ьян<br>енк<br>о Д.<br>В. -<br>Чис<br>лен<br>ные<br>мет<br>оды<br>-<br>цик<br>л<br>лек<br>ций                                      |
| 3                | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=P6uKMqSRe7Q">https://www.youtube.com/watch?v=P6uKMqSRe7Q</a>   | Гор<br>ные<br>пор<br>оды<br>кол<br>лект<br>оры   |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | неф<br>ти<br>газа  |
| 4 | <a href="https://yandex.ru/video/preview/?filmId=5406685220666422517&amp;from=tabbar&amp;p=1&amp;text=%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5+%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8+%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85+%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D0%B2+%D0%B2+%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%85">https://yandex.ru/video/preview/?filmId=5406685220666422517&amp;from=tabbar&amp;p=1&amp;text=%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5+%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8+%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85+%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D0%B2+%D0%B2+%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%85</a> | Физ<br>иче<br>ски<br>е<br>про<br>цесс<br>ы в<br>про<br>дук<br>тив<br>ных<br>пла<br>стах  |
| 5 | <a href="https://yandex.ru/video/preview/?filmId=6788298722999490151&amp;from=tabbar&amp;text=%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5+%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8+%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85+%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D0%B2+%D0%B2+%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%85">https://yandex.ru/video/preview/?filmId=6788298722999490151&amp;from=tabbar&amp;text=%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5+%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8+%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85+%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D0%B2+%D0%B2+%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%85</a>                 | Мо<br>дел<br>иро<br>ван<br>ие<br>физ<br>иче<br>ски<br>х<br>про<br>цесс<br>ов<br>гор<br>ног<br>о<br>про<br>изв<br>одс<br>тва<br>в<br>сре<br>де<br>Со<br>ms<br>o<br>l<br>Mul<br>tiph<br>ysic<br>s -<br>нау<br>чны<br>й<br>док<br>лад |

**6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

| <b>Наименование программного обеспечения</b>               |
|--|
| Windows XP   |
| Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc |

**7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

| <b>Тип учебной аудитории</b>   | <b>Оснащенность учебной аудитории</b>   |
|--|---|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций | учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия  |
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций  | учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия. |
| Читальный зал: помещение для самостоятельной работы  | учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры                                    |