

### **03.04.01 Прикладные математика и физика**

**Очная форма обучения, 2017 года набора**

**Аннотации рабочих программ дисциплин**

#### **Военная подготовка**

Цель дисциплины:

Получение необходимых знаний, умений, навыков в военной области в соответствии с избранной военно-учётной специальностью "Математическое, программное и информационное обеспечение функционирования автоматизированных систем".

Задачи дисциплины:

1. Прохождение студентами дисциплины "Общественно-государственная подготовка".
2. Прохождение студентами дисциплины "Военно-специальная подготовка".
3. Прохождение студентами дисциплины "Тактика ВВС".
4. Прохождение студентами дисциплины "Общая тактика".
5. Прохождение студентами дисциплины "Общевойсковая подготовка".
6. Прохождение студентами дисциплины "Тактико-специальная подготовка".
7. Допуск к сдаче и сдача промежуточной аттестации, предусмотренной учебным планом.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. принципы построения, функционирования и практической реализации основных алгоритмов АСУ ВВС;
2. взаимодействие алгоритмов КСА объединения ВВС и ПВО, АСУ соединения ВКО в процессе боевой работы, организации и несения боевого дежурства;
3. особенности построения алгоритмов управления частями (подразделениями) ЗРВ, ИА, РЭБ;
4. основы построения КСА КП и штаба объединения ВВС и ПВО, АСУ соединения ВКО;
5. назначение, состав, технические характеристики, устройство и принципы функционирования

основных комплексов технических средств КСА;

6. взаимодействие функциональных устройств КСА.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. историю славных побед российского воинства и русского оружия;
2. порядок организации и проведения мероприятий морально-психологического обеспечения в подразделении;
3. основные этапы развития ВС РФ;
4. цели и задачи воспитательной работы в подразделении;
5. порядок организации и проведения мероприятий воспитательной работы в подразделении;
6. методику индивидуально-воспитательной работы с военнослужащими, проходящими военную службу по призыву и по контракту.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. основы боевого применения Сил и средств воздушно-космического нападения вооруженных Сил блока НАТО;
2. порядок и методику оценки воздушного противника;
3. организацию, вооружение частей и подразделений ПВО ВВС;
4. боевые возможности частей и подразделений ПВО ВВС;
5. организацию маневра подразделений ПВО ВВС;
6. основы подготовки частей и подразделений ПВО ВВС к боевому применению;
7. основы планирования боевого применения, сущность и содержание заблаговременной и непосредственной подготовки к боевому применению частей и подразделений ПВО ВВС;
8. правила разработки и оформления боевых документов;
9. организацию боевого дежурства в ПВО ВВС;
10. основные этапы и способы ведения боевых действий в ПВО ВВС.

по дисциплине "Общая тактика":

1. организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений;
2. сущность, виды, характерные черты и принципы ведения современного общевойскового боя;
3. основы боевого применения мотострелковых подразделений Сухопутных войск, их боевые возможности;
4. организацию системы огня, наблюдения, управления и взаимодействия;
5. основы огневого поражения противника в общевойсковом бою;
6. организацию непосредственного прикрытия и наземной обороны позиции подразделения и

объектов;

7. последовательность и содержание работы командира взвода (отделения) по организации общевойскового боя, передвижения и управления подразделением в бою и на марше;
8. основы управления и всестороннего обеспечения боя;
9. порядок оценки обстановки и прогноз ее изменений в ходе боевых действий;
10. основные приемы и способы выполнения задач инженерного обеспечения;
11. назначение, классификацию инженерных боеприпасов, инженерных заграждений и их характеристики;
12. назначение, устройство и порядок применения средств маскировки промышленного изготовления и подручных средств;
13. последовательность и сроки фортификационного оборудования позиции взвода (отделения);
14. общие сведения о ядерном, химическом, биологическом и зажигательном оружии, средствах

Уметь:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. технически грамотно эксплуатировать математическое обеспечение вычислительного комплекса в различных степенях боевой готовности и обеспечивать боевую работу в условиях активного воздействия противника;
2. самостоятельно разбираться в описаниях и инструкциях на математическое обеспечение новых АСУ ВВС;
3. методически правильно и грамотно проводить занятия с личным составом по построению и эксплуатации математического обеспечения АСУ ВВС.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. целенаправленно использовать формы и методы воспитательной работы с различными категориями военнослужащих;
2. применять методы изучения личности военнослужащего, социально-психологических процессов, протекающих в группах и воинских коллективах.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. проводить оперативно-тактические расчеты боевых возможностей частей (подразделений) ПВО ВВС.

по дисциплине "Общая тактика":

1. передвигаться на поле боя;
2. оборудовать одиночные окопы для стрельбы из автомата из всех положений, укрытия для

вооружения и военной техники;

3. оценивать обстановку (уточнять данные обстановки) и прогнозировать ее изменения;
4. разрабатывать и оформлять карточку огня взвода (отделения);
5. осуществлять подготовку и управление боем взвода (отделения);
6. пользоваться штатными и табельными техническими средствами радиационной, химической и биологической разведки и контроля, индивидуальной и коллективной защиты, специальной обработки;
7. оценивать состояние пострадавшего и оказывать первую медицинскую помощь при различных видах поражения личного состава;
8. читать топографические карты и выполнять измерения по ним;
9. определять по карте координаты целей, боевых порядков войск и осуществлять целеуказание;
10. вести рабочую карту, готовить исходные данные для движения по азимутам в пешем порядке;
11. организовывать и проводить занятия по тактической подготовке.

по дисциплине "Тактико-специальная подготовка":

1. выполнять функциональные обязанности дежурного инженера в составе боевого расчета;
2. готовить аппаратуру КСА к боевому применению и управлять боевым расчетом центра АСУ в ходе ведения боевой работы;
3. проводить проверку параметров, определяющих боевую готовность АСУ (КСА);
4. оценивать техническое состояние аппаратуры КСА и ее готовность к боевому применению;
5. выполнять нормативы боевой работы.

по дисциплине "Общевойсковая подготовка":

1. выполнять и правильно применять положения общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации в повседневной деятельности;
2. выполнять обязанности командира и военнослужащего перед построением и в строю;
3. правильно выполнять строевые приемы с оружием и без оружия;
4. осуществлять разборку и сборку автомата, пистолета и подготовку к боевому применению ручных гранат;
5. определять по карте координаты целей;

Владеть:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. устройством КСА КП, аппаратным и программным обеспечением их функционирования;

2. основы защиты информации от несанкционированного доступа.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. основными положениями законодательных актов государства в области защиты Отечества.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. формами и способами ведения боевых действий частей и подразделений ПВО ВВС, их влиянием на работу АСУ в целом, работу КСА лиц боевого расчёта.

по дисциплине "Общая тактика":

1. организацией современного общевойскового боя взвода самостоятельно или в составе роты.

2. принятием решения с составлением боевого приказа, навыками доклада предложений командиру.

по дисциплине "Тактико-специальная подготовка":

1. методами устранения сбоев и задержек в работе программных и аппаратных средств КСА АСУ.

по дисциплине "Общевойсковая подготовка":

1. штатным оружием, находящимся на вооружении Вооружённых сил РФ.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Военно-специальная подготовка
- Общая тактика
- Тактика Военно-воздушных сил
- Военно-специальная подготовка
- Общая тактика
- Тактико-специальная подготовка
- Общевоенная подготовка

Основная литература:

1. Строевой устав вооружённых сил РФ.

2. В.В. Апакидзе, Р.Г. Дуков «Строевая подготовка» Под ред. Генерал-полковника В.А. Меримского (Учебное пособие). М.: Воениздат, 1988. 336 с.

3. Методика строевой подготовки. (Учебное пособие). М.: Воениздат, 1988. 358 с.

4. Руководство по 5,45-мм автомату Калашникова АК-74. М.: Воениздат, 1986. 158 с.

5. Наставление по стрелковому делу 9-мм пистолет Макарова (МП). М.: Воениздат, 94 с.

6. Наставление по стрелковому делу Ручные гранаты. М.: Воениздат, 1981. 64 с.
7. Наставление по стрелковому делу. Основы стрельбы из стрелкового оружия. Изд. второе, испр. и доп. М.: Воениздат, 1970. 176 с.
8. Курс стрельб из стрелкового оружия, боевых машин и танков Сухопутных войск (КС СО, БМ и Т СВ-84). М.: Воениздат. 1989, 304 с.
9. Военная топография» / Учебное пособие. Под общ. Ред. А.С. Николаева, М.: Воениздат. 1986. 280 с. ил.
10. «Топографическая подготовка командира» / Учебное пособие. М.: Воениздат. 1989.
11. Молостов Ю.И. Работа командира по карте и на местности. Учебное пособие. Солнечногорск, типография курсов «Выстрел», 1996.

### **Вычислительные методы в механике**

Цель дисциплины:

- знакомство студентов с численными методами, широко применяемыми в механике жидкости и газа, а также в механике твердого упругого тела, обучение их алгоритмам, которые могут быть использованы для решения большого разнообразия фундаментальных и прикладных задач аэрогидромеханики и прочности конструкций летательных аппаратов.

Задачи дисциплины:

- эти методы обеспечивают наиболее эффективный на современном этапе путь получения результатов задач, описываемых дифференциальными уравнениями.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;

порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;

современные проблемы физики, математики;

современное положение дел в проблеме идентификации физических механизмов

шумообразования в турбулентных течениях;

разновидности современных способов экспериментального исследования шума турбулентных течений и физические принципы, на которых они основаны

Уметь:

абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;

пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;

делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

производить численные оценки по порядку величины;

делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;

видеть в технических задачах физическое содержание;

осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;

выводить основные уравнения и понимать их физический смысл;

эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов

Владеть:

навыками освоения большого объема информации;

навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;

культурой постановки и моделирования физических задач;

навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;

практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;

навыками теоретического анализа реальных задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Уравнения Навье-Стокса в дивергентной форме, описывающие течения вязкого совершенного газа. Постановка задачи внешнего обтекания тел вязким газом. Уравнения Навье-Стокса в дивергентной форме в криволинейной системе координат
- Постановка задачи внешнего обтекания тел в рамках уравнений Эйлера. Характеристические свойства уравнений Эйлера и Навье-Стокса. Постановка граничных условий для уравнений Эйлера
- Постановка задачи для уравнений пограничного слоя Прандтля. Характеристические свойства уравнений
- Понятие жесткой системы дифференциальных уравнений
- Моделирование турбулентных течений
- Моделирование химически неравновесных процессов в вычислительной аэродинамике

- Постановка задач в механике твердого упругого тела
- Основные понятия теории разностных схем для обыкновенных дифференциальных уравнений (аппроксимация, сходимость, устойчивость).
- Методы Рунге-Кутты для решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Многошаговые методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Условно устойчивые и абсолютно устойчивые разностные методы. Явные и неявные разностные схемы
- Основные понятия теории разностных схем для краевых задач обыкновенных дифференциальных уравнений (аппроксимация, сходимость, устойчивость). Теорема Лакса.
- Интегро-интерполяционный метод решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Методы типа конечных элементов. Метод Бубнова-Галеркина
- Свойства разностных схем для модельного уравнения:  $\Delta u_{xx} + \Delta u_x = 0$ . Сеточное число Рейнольдса. Свойство монотонности разностных схем
- Схема Келлера для решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. О согласованности дифференциальных уравнений и граничных условий
- Метод Ричардсона для повышения порядка точности.
- Метод простой итерации для решения нелинейных сеточных уравнений. Скорость сходимости метода
- Метод Ньютона для решения нелинейных сеточных уравнений. Скорость сходимости метода. Модифицированный метод Ньютона. Метод Ньютона-Рафсона
- Разностная задача на собственные значения  $u_{xx} + \lambda u = 0$
- Понятие обусловленности систем линейных алгебраических уравнений
- Алгоритм векторно-матричной прогонки. Теорема об устойчивости векторно-матричной прогонки
- Метод Гаусса с выбором ведущего элемента
- Метод простой итерации для решения линейных уравнений. Метод простой итерации с оптимальным выбором.
- Метод переменных направлений для решения линейных уравнений
- Треугольные методы для решения линейных уравнений
- Итерационные методы вариационного типа. Метод минимальных невязок
- Методы построения расчетных сеток. Алгебраические методы построения расчетных сеток. Методы построения расчетных сеток, основанные на решении эллиптических уравнений. Методы построения расчетных сеток, основанные на решении гиперболических уравнений
- Адаптивные расчетные сетки. Адаптивные расчетные сетки вариационного типа
- Анализ устойчивости явных и неявных схем для уравнений пограничного слоя (ПС) Прандтля
- Оценка погрешности аппроксимации схемы с весами для уравнения теплопроводности. Схема повышенного порядка аппроксимации для уравнения теплопроводности. Необходимые и достаточные условия устойчивости по начальным данным схемы с весами для уравнения теплопроводности
- Блочный метод Келлера для решения уравнений ПС Прандтля. Метод Кранка-Николсона для решения уравнений ПС Прандтля. Метод повышенного порядка точности Петухова для решения уравнений ПС Прандтля
- Схема Лакса-Вендроффа для решения уравнений Эйлера. Двухшаговый вариант схемы Лакса-Вендроффа и схема Мак-кормака. Необходимое условие устойчивости схемы Лакса-Вендроффа



- Понятие монотонности и теоремы Годунова о построении монотонных разностных схем
- Монотонная схема первого и второго порядка точности для уравнения переноса
- Свойство монотонности разностных схем. Условие не возрастания полной вариации
- Линеаризованный вариант монотонной схемы первого и второго порядка точности для уравнений Эйлера
- Нелинейный вариант монотонной схемы Годунова первого и второго порядка точности для уравнений Эйлера.
- Метод Роя для приближенного решения задачи Римана
- Построение монотонных разностных схем для многомерных задач газовой динамики
- Методы решения уравнений Навье-Стокса с применением монотонных разностных схем.
- Метод конечного элемента для решения уравнений механики твердого упруго тела
- Метод конечного элемента для решения уравнений механики жидкости и газа.

Основная литература:

1. Численные методы решения задач механики сплошных сред [Текст] : цикл лекций, прочитанных в летней школе по численным методам, Киев, 15 июня - 7 июля 1966 г. / под ред. О. М. Белоцерковского ; Акад. наук СССР .— М. : ВЦ АН СССР, 1969 .— 230 с.
2. Методы решения сеточных уравнений [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Самарский, Е. С. Николаев .— М. : Наука, 1978 .— 592 с.
3. Численное решение многомерных задач газовой динамики [Текст] : [монография] / под ред. С. К. Годунова ; [С. К. Годунов и др.] .— М. : Наука, 1976 .— 400 с.

## **Гидрогеология**

Цель дисциплины:

- ознакомление студентов с основными понятиями нефтегазовой геологии, гидрогеологии, подсчетом запасов, свойствами флюидов, системами разработки нефтегазовых залежей.

Задачи дисциплины:

- показать роль геологической информации в процессе проектирования и разработки нефтегазовых объектов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

☑ основные термины, подходы, свойства флюида, методы разработки, экологические последствия принимаемых решений.

Уметь:

☑ оценить геолого-техническое состояние нефтегазового объекта.

Владеть:

☑ навыками построения карт, профилей, схем сопоставления разрезов скважин, определения ВНК и ГНК объекта, литологической неоднородности объекта, с целью рационального расположения эксплуатационных и нагнетательных скважин;

☑ навыками составления геолого-технической документации и т.д.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Основные понятия нефтепромысловой геологии
- Геофизические методы исследования скважин
- Коллекторские свойства продуктивных пород
- Режимы нефтегазовых пластов
- Методы подсчета запасов нефти и газа
- Системы разработки нефтегазовых залежей
- Экологические аспекты освоения нефтегазовых залежей
- Геодинамические риски
- Гипотезы происхождения нефти
- Гидрогеология. Основные понятия
- Гидрогеология отдельных НГО
- Примеры использования гидрогеологических данных при разработке нефтегазовых залежей

Основная литература:

1. Жданов М.А., Карцев А.А. Нефтепромысловая геология и гидрогеология М.:

Госнаучтехиздат. нефт. и топл. литературы., 1958. 462 с.

2. Муравьев И.М. и др. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. М.: Недра, 1970. 450 с.

3. Гутман И.С. Методы подсчета запасов нефти и газа. М.: Недра, 1985. 223 с.

## Добыча газа

Цель дисциплины:

- обеспечение студентов теоретической и общефизической подготовкой на уровне, необходимом для инженерной и научной деятельности в нефтяной и газовой промышленности;
- освоение студентами систематизированных основных знаний в области проектирования и управления разработкой и эксплуатацией газовых и газоконденсатных месторождений;
- формирование у студентов необходимой базы знаний, необходимых для самостоятельного изучения специальных курсов по решению научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач, овладение которыми необходимо для подготовки инженеров широкого профиля.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области проектирования и управления разработкой и эксплуатацией газовых и газоконденсатных месторождений;
- обучение студентов методам системного подхода и системного анализа при проектировании и управлении разработкой газовых месторождений;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области добычи газа в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☑ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- ☑ современные проблемы проектирования и управления сложными системами на примере крупного газодобывающего предприятия;
- ☑ теоретические модели процессов фильтрации жидкостей и газов в пористых средах, движения многофазных жидкостей по вертикальным и наклонным трубам;
- ☑ постановку моделирования сложных многоцелевых проблем с неопределенностями.

Уметь:

- ☑ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения,

умозаключения, законы;

☒ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций.

Владеть:

☒ основами метода системного анализа;

☒ математическим моделированием задач проектирования и управления разработкой и эксплуатацией газовых месторождений.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Виды моделирования
- Газодобывающее предприятие как сложная система
- Генерирование набора альтернатив и выбор наиболее предпочтительной, как основные процедуры системного анализа.
- Имитационное моделирование при проектировании разработки газового месторождения и управления ею.
- Классификация целей при управлении сложной системой. Классификация критериев
- Логическая схема выбора и принятия решений
- Неопределенность и риски при проектировании и управлении разработкой газовых месторождений.
- Неполнота информации об объектах и происходящих в них процессах для газодобывающего предприятия как системы
- Основные характеристики газодобывающего предприятия как сложной системы и тип этой системы
- Понятие о системном подходе и системном анализе
- Построение функций цели при проектировании разработки газового месторождения и управлении ею.
- Принципы обработки экспертной информации при реализации логической схемы управления газодобывающим предприятием.
- Проектирование разработки газового месторождения как решение многоцелевой проблемы с неполной информацией.
- Процедуры системного подхода и системного анализа
- Ранжирование целей при управлении газодобывающим предприятием.
- Система управления разработкой газового месторождения как кибернетическая система

Основная литература:

1. Антонов А.В. Системный анализ.- М.: Высшая школа, 2004.

2. Аралбаева Ф.З., Карбанова О.Г., Круталевич-Леваева М.Г. Риск и неопределенность в при-нятии управленческих решений// Вестник ОГУ. – 2002, вып.4.

3. Васильев Ю.Н., Дубина Н.И. Применение системного подхода и методов системного анализа при проектировании и разработке газовых месторождений. – М.: ООО «Издательский дом Недра», 2011. – 208 с.: ил.
4. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем: Учебник для студентов вузов. – М.: Высшая школа, 2006.
5. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007.
6. Ларичев О.И. Наука и искусство принятия решений. – М.: Наука, 1979.
7. Макаров И.М. Теория выбора и принятия решений. – М.: Наука, 1987.
8. Системный анализ и принятие решений: Словарь справочник: Учеб. пособие для вузов/ Под ред. В.Н

### **История, философия и методология естествознания**

Цель дисциплины:

приобщить студентов к историческому опыту мировой философской мысли, дать ясное представление об основных этапах, направлениях и проблемах истории и философии науки, способствовать формированию навыков работы с предельными вопросами, связанными с границами и основаниями различных наук и научной рациональности, овладению принципами рационального философского подхода к процессам и тенденциям развития современной науки.

Задачи дисциплины:

- систематизированное изучение философских и методологических проблем естествознания с учетом историко-философского контекста и современного состояния науки;
- приобретение студентами теоретических представлений о многообразии форм человеческого опыта и знания, природе мышления, соотношении истины и заблуждения;
- понимание роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, умение различать исторические типы научной рациональности, знать структуру, формы и методы научного познания в их историческом генезисе, современные философские модели научного знания;
- знакомство с основными научными школами, направлениями, концепциями, с ролью новейших информационных технологий в мире современной культуры и в области

гуманитарных и естественных наук;

— понимание смысла соотношения биологического и социального в человеке, отношения человека к природе, дискуссий о характере изменений, происходящих с человеком и человечеством на рубеже третьего тысячелетия;

— знание и понимание диалектики формирования личности, ее свободы и ответственности, своеобразия интеллектуального, нравственного и эстетического опыта разных исторических эпох.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

— структуру естественных и социо-гуманитарных наук, специфику их методологического аппарата;

— соотношение принципов и гипотез в построении научных систем и теорий;

— основы современной научной картины мира, базовые принципы научного познания и ключевые направления междисциплинарных исследований;

— концепции развития науки и разные подходы к проблеме когнитивного статуса научного знания;

— проблему материи и движения;

— понятия энергии и энтропии;

— проблемы пространства–времени;

— современные проблемы физики, химии, математики, биологии, экологии;

— великие научные открытия XX и XXI веков;

— ключевые события истории развития науки с древнейших времён до наших дней;

— взаимосвязь мировоззрения и науки;

— проблему формирования мировоззрения;

— систему интердисциплинарных отношений в науке, проблему редукционизма в науке;

— теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях к естественным наукам;

— о Вселенной в целом как физическом объекте и ее эволюции;

— о соотношении порядка и беспорядка в природе, о проблемах нелинейных процессов и

самоорганизующихся систем;

- динамические и статистические закономерности в природе;
- о роли вероятностных описаний в научной картине мира;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания для создания технических устройств;
- особенности биологической формы организации материи, принципы воспроизводства и развития живых систем;
- о биосфере и направлении ее эволюции.

Уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, гипотезы, доказательства, законы;
- применять методологию естествознания при организации конкретных исследований;
- дать панораму наиболее универсальных методов и законов современного естествознания.

Владеть:

- научной методологией как исходным принципом познания объективного мира;
- принципами выбора адекватной методологии исследования конкретных научных проблем;
- системным анализом;
- знанием научной картины мира;
- понятным и методологическим аппаратом междисциплинарных подходов в науке.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Возникновение и развитие науки на Западе и на Востоке
- Методология научного и философского познания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания
- Современная философия о проблемах социального и гуманитарного знания
- Наука, религия, философия
- Проблема кризиса культуры в научном и философском дискурсе
- Наука и философия о природе сознания

Основная литература:

1. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 3. От Возрождения до Канта / С. А. Мальцева, Д. Антисери, Дж. Реале .— СПб. : Пневма, 2004, 2010 .— 880 с.

2. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] / Д. Антисери, Дж. Реале ; пер. с итал. под ред. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003. — Т. 1-2: Античность и Средневековье. - 2003. - 688 с.
3. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 4 / Д. Антисери, Дж. Реале;пер.с итал.под ред.С.А.Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003, 2008 .— 880 с.
4. Западная философия от истоков до наших дней [Текст]:[в 4т.] / Д. Антисери, Дж. Реале;пер.с итал.С.А.Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2004 .— Т. 3: От Возрождения до Канта. - 2004. - 880 с.
5. Философия [Текст] : Хрестоматия / сост. П. С. Гуревич .— М. : Гардарики, 2002 .— 543 с.
6. Философия науки [Текст] : учебник для магистратуры / под ред. А. И. Липкина ; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2015 .— 512 с

### **Кинетическая теория газов**

Цель дисциплины:

дать студентам знания, необходимые для описания различных физических явлений в области приложений классической кинетической теории и методы построения соответствующих математических моделей. Показать соответствие физических предположений, положенных в основу кинетической теории, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять адекватность теоретической модели соответствующему физическому явлению и определить пределы её применимости.

Задачи дисциплины:

- изучение математического аппарата теории кинетических уравнений;
- изучение методов вывода макроскопических уравнений механики сплошных сред из молекулярного описания среды с помощью кинетических уравнений
- изучение методов вычисления кинетических коэффициентов вязкости и теплопроводности из "первых принципов"
- овладение студентами методами классической кинетической теории газов для описания различных режимов течения газа.



В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные физические положения классической кинетической теории
- основные уравнения кинетической теории и прежде всего кинетическое уравнение Больцмана;
- основные методы математического аппарата для решения линейных интегральных уравнений возникающих в кинетической теории газов;
- основные методы решения задач в динамике разреженного газа;
- методы и способы описания взаимодействия газа с поверхностью;
- методы получения кинетических уравнений из динамической теории.

Уметь:

- пользоваться аппаратом уравнений в частных производных;
- пользоваться аппаратом теории вероятностей;
- пользоваться аппаратом вероятностных функций распределения;
- решать газокинетические задачи с учетом внешних полей;
- решать задачи о поведении макроскопических систем в заданном внешнем поле;
- применять метод теории Чепмена-Энскога для вывода уравнений газовой динамики;
- применять метод Чепмена-Энскога в кинетической теории смеси газов;
- применять уравнение Фоккера-Планка для нахождения коэффициентов диффузии.

Владеть:

- основными методами математического аппарата как классической кинетической теории газов;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных как со свойствами макроскопических систем различной природы, так и с их кинетическими свойствами.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Функция распределения. Уравнение Больцмана
- Свойства интеграла столкновений. H-теорема.
- Гидродинамические величины. Общее уравнение переноса. Вывод уравнений газовой динамики.
- Кинетическое уравнение для слабо неоднородного газа. Линеаризация интеграла столкновений.
- Метод Чепмена-Энскога. Вычисление коэффициентов теплопроводности и вязкости.
- Уравнение Больцмана для смеси газов. Диффузия и термодиффузия.
- Диффузия легкого газа в тяжелом. Газ Лоренца.
- Диффузия тяжелого газа в легком. Броуновское движение. Уравнение Ланжевена.
- Уравнение Фоккера-Планка. Уравнение диссипативной динамики.

- Явления в слабо разреженных газах. Тепловое скольжение. Термофорез.
- Уравнения Барнетта. Температурные напряжения в газах. Термострессовая конвекция.
- Явления в сильно разреженных газах. Свободномолекулярное течение.
- Взаимодействие с поверхностью тела. Коэффициенты аккомодации.
- Динамический вывод уравнения Больцмана.

Основная литература:

1. Физическая кинетика [Текст] : учеб. пособие для вузов / Е. М. Лифшиц, Л. П. Питаевский .— М. : Наука, 1979 .— 528 с.
2. Введение в современную кинетическую теорию [Текст] : курс лекций / Р. О. Зайцев .— М. : КомКнига, 2006, 2007 .— 480 с.
3. Равновесная и неравновесная статистическая механика [Текст] : в 2 т. Т. 2 / Р. Балеску ; пер. с англ. под ред. Д. Н. Зубарева, Ю. Л. Климонтовича .— М. : Мир, 1978 .— 405 с.

### **Методы решения задач аэротермодинамики космических летательных аппаратов**

Цель дисциплины:

- изучение теории методов Монте-Карло и их разнообразном применении. Изучение алгоритмов решения задач динамики разреженного газа вообще и задач аэротермодинамики космических летательных аппаратов, в частности.

Задачи дисциплины:

- научить студентов исходя из постановки соответствующих задач разрабатывать алгоритмы расчета; производить необходимый объем расчетов в соответствии с заданной точностью; представлять результаты расчетов в виде графиков, гистограмм и т.п.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

☐ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;

- ☒ современные проблемы физики, прикладной математики и теоретической и прикладной аэрогидромеханики;
- ☒ теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в механике сплошных сред и ее приложениях;
- ☒ принципы симметрии и законы сохранения;
- ☒ новейшие открытия естествознания;
- ☒ постановку проблем физико-математического моделирования;
- ☒ о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

Уметь:

- ☒ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☒ представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- ☒ работать на современной вычислительной технике (распараллеливание задачи);
- ☒ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций, уметь выделить главную часть и поставить корректную краевую задачу;
- ☒ планировать оптимальное проведение численного эксперимента.

Владеть:

- ☒ планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;
- ☒ научной картиной мира;
- ☒ навыками самостоятельной работы на современном вычислительном оборудовании, знать современные языки программирования;
- ☒ математическим моделированием физических задач в рамках метода граничного элемента и сеточных методов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Основы метода Монте-Карло.
- Моделирование случайных величин.
- Численное интегрирование.
- Решение уравнений математической физики.
- Решение линейных интегральных уравнений.
- Основные уравнения вычислительной аэродинамики и подходы к их решению
- Численные методы решения линейных кинетических уравнений.
- Методы решения нелинейных задач динамики разреженных газов.
- Методы расчета при малых числах Кнудсена.

- Определение аэродинамических характеристик ВКС.
- Определение аэродинамических характеристик ВКС.
- Сверхзвуковое обтекание затупленных тел с энергоподводом.
- Моделирование турбулентных течений.
- Определение аэродинамических характеристик ВКС.
- Сверхзвуковое обтекание затупленных тел с энергоподводом.
- Моделирование турбулентных течений.
- Возможные направления развития методов Монте-Карло в вычислительной аэродинамике.

Основная литература:

1. Руководство по компьютерной аналитике [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. И. Хлопков, В. А. Жаров, С. Л. Горелов ; М-во образования РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2000 .— 117 с.
2. Теоретическая физика [Текст] : в 10 т. Т. 10 : Физическая кинетика : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского .— 2-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2001, 2002, 2007 .— 536 с.
3. С.М. Ермаков, Г.А. Михайлов Курс статистического моделирования, М: Наука .1976. 320с.
4. И.М. Соболев Численные методы Монте-Карло, М: Наука. 1973. 311с.
5. О.М. Белоцерковский, Ю.И. Хлопков Методы Монте-Карло в механике жидкости и газа, М: Азбука-2000. 2008. 330с.

### **Нейросетевые технологии и робастная оптимизация в задачах аэродинамики**

Цель дисциплины:

- знакомство с теорией искусственных нейронных сетей, а так же с многочисленными примерами применения нейросетевых технологий в задачах аппроксимации сложных функциональных зависимостей возникающих в прикладной аэродинамике а так же при предварительном проектировании летательных аппаратов. Предполагается также знакомство с теорией динамической ассоциативной памяти близко связанной с физикой неупорядоченных систем и теорией фазовых переходов. Вторая часть курса предполагает знакомство студентов с различными методами анализа неопределенностей, возникающих в различных прикладных

задачах и изучение методов оптимизации при наличии вероятностных критериев и ограничений.

Задачи дисциплины:

- научить студентов исходя из постановки соответствующих задач разрабатывать алгоритмы расчета; производить необходимый объем расчетов в соответствии с заданной точностью; представлять результаты расчетов в виде графиков, гистограмм и т.п.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☑ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- ☑ современные проблемы физики, прикладной математики и теоретической и прикладной аэрогидромеханики;
- ☑ теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в механике сплошных сред и ее приложениях;
- ☑ принципы симметрии и законы сохранения;
- ☑ новейшие открытия естествознания;
- ☑ постановку проблем физико-математического моделирования.

Уметь:

- ☑ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☑ представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- ☑ работать на современной вычислительной технике (распараллеливание задачи);
- ☑ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций, уметь выделить главную часть и поставить корректную краевую задачу;
- ☑ планировать оптимальное проведение численного эксперимента.

Владеть:

- ☑ планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;
- ☑ научной картиной мира;
- ☑ навыками самостоятельной работы на современном вычислительном оборудовании, знать современные языки программирования;

☒ математическим моделированием физических задач в рамках метода граничного элемента и сеточных методов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Что такое нейронные сети. Биологический нейрон. Человеческий мозг. Модели нейронов. Архитектура сетей. Представление знаний.
- Процессы обучения. Обучение, основанное на коррекции ошибок. Обучение на основе памяти. Обучение Хебба. Конкурентное обучение. Обучение Больцмана. Обучение с учителем, обучение без учителя. Задачи обучения: ассоциативная память, распознавание образов, аппроксимация функций, управление, фильтрация. Память в виде матрицы корреляций.
- Однослойный персептрон. Теорема о сходимости персептрона. Графики процесса обучения. Задача адаптивной фильтрации. Взаимосвязь персептрона и байесовского классификатора в гауссовой среде.
- Многослойный персептрон. Алгоритм обратного распространения. Два прохода вычислений, скорость обучения, последовательный и пакетный режимы обучения. Критерий останова. Перекрестная проверка.
- Аппроксимация функций. Теорема об универсальной аппроксимации. «Проклятие размерности». Обучение с учителем как задача оптимизации. Метод сопряженных градиентов. Квазиньютоновские методы. Метод компьютерной заморозки. Генетический алгоритм.
- Сети на основе радиальных базисных функций (RBF). Теорема Ковера о разделимости множеств. Задача интерполяции. Теорема Мичелли. Сравнение сетей RBF и многослойных персептронов. Стратегии обучения. Случайный выбор фиксированных центров. Выбор центров на основе самоорганизации. Выбор центров с учителем.
- Карты самоорганизации. Процесс конкуренции, процесс кооперации, процесс адаптации. Упорядочение и сходимость. Краткое описание алгоритма SOM
- Нейродинамика. Динамические системы. Пространство состояний. Аттракторы. Управление аттракторами. Модель Хопфилда.
- Статистическая механика модели Хопфилда. Метод реплик. Вычисление свободной энергии.
- Фазовая диаграмма модели Хопфилда. Обобщения модели Хопфилда. Теория Е. Гарднер.
- Динамически управляемые рекуррентные сети. Алгоритмы обучения.
- Анализ источников неопределенности в модели. Эмпирические функции распределения. Методы ядерного сглаживания. Стандартные одно- и многомерные функции распределения. Анализ корреляций. Графический анализ с помощью QQ- графиков. Оценки параметров. Хи-квадрат тест. Тестирование по Колмогорову-Смирнову. Принцип максимального правдоподобия. Байесовские информационные критерии.
- Вероятностные критерии качества и теория надежности. Изовероятностные преобразования. Преобразование Розенблата. Преобразование Натафа. Индекс надежности. Методы оценки надежности первого, второго и высших порядков (FORM, SORM, HORM). Методы пробных выборок. Различные разновидности метода Монте-Карло. Метод существенных выборок. Выборки направлений. Метод Латинского гиперкуба.
- Оптимизация в условиях статистической неопределенности (робастная оптимизация) Функция потерь и функция вероятности. Функция квантили. Методы детерминированного эквивалента. Билинейная функция потерь и сферически симметричные распределения.

Функция потерь возрастающая по стратегии. Доверительный метод. Максимизация целевых функций на доверительном эллипсоиде. Стохастические квазиградиентные алгоритмы. Задачи стохастического программирования с вероятностным ограничением.

- Глубокое обучение ( Deep Learning)

Основная литература:

1. Теория нейронных сетей [Текст]. Кн.1 : учеб. пособие для вузов / А. И. Галушкин .— М : Ред. журнала "Радиотехника", 2000 .— 416 с.
2. Нейронные сети [Текст] : полный курс / С. Хайкин ; пер. с англ. Н. Н. Куссуль, А. Ю. Шелестова ; под ред. Н. Н. Куссуль .— 2-е изд., испр. — М. : Вильямс, 2006 .— 1103 с.
3. Нейронные сети: история развития теории [Текст]. Кн. 5 : учеб. пособие для вузов / под общ. ред. А. И. Галушкина, Я. З. Цыпкина .— М. : ИПРЖР, 2001 .— 840 с.
4. Нейронные сети: история развития теории [Текст]. Кн. 5 : учеб. пособие для вузов / под общ. ред. А. И. Галушкина, Я. З. Цыпкина .— М. : ИПРЖР, 2001 .— 840 с.
5. Оптимизация параметров многоцелевых летательных аппаратов [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / С. А. Пиявский, В. С. Брусов, Е. А. Хвилон .— М. : Машиностроение, 1974 .— 168 с.
6. Ф. Уоссерман. Нейрокомпьютерная техника. Москва: Мир,1992.
7. А.Н. Горбань, Д.А. Россиев. Нейронные сети на персональном компьютере. Новосибирск: Наука, 1996.
8. Измайлов А.Ф., Солодов М.И. Численные методы оптимизации. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.

### **Русский язык как иностранный**

Цель дисциплины:

формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на средне-продвинутом уровне В1+ (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности на русском языке, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать языковые единицы на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном / письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☑ основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции России;
- ☑ достижения, открытия, события из области русской науки, культуры, политики, социальной жизни;
- ☑ фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности русского языка и его отличие от родного языка;



☒ особенности основных типов и некоторых жанров письменной и устной речи;

☒ особенности и различный формулы русского речевого этикета.

Уметь:

☒ понимать на слух содержание законченного по смыслу аудиотекста, в котором используются в основном эксплицитные способы выражения содержания, а допустимые имплицитные формы отличаются высокой частотностью и стандартностью моделей продуцирования смысла;

☒ достигать необходимых уровней понимания в различных сферах и ситуациях общения в соответствии с заданными параметрами социальных и поведенческих характеристик общения;

☒ понимать основное тематическое содержание, а также наиболее функционально значимую смысловую информацию, отражающую намерения говорящего;

☒ понимать семантику отдельных фрагментов текста и ключевых единиц, определяющих особенности развития тематического содержания;

☒ понимать основные социально-поведенческие характеристики говорящего;

☒ понимать основные цели и мотивы говорящего, характер его отношения к предмету речи и реципиенту, выраженные в аудиотексте эксплицитно;

☒ достигать определенных целей коммуникации в различных сферах общения с учетом социальных и поведенческих ролей в диалогической и монологической формах речи;

☒ организовывать речь в форме диалога, быть инициатором диалога-расспроса, используя развитую тактику речевого общения (начинать и заканчивать разговор в ситуациях различной степени сложности, вербально выражать коммуникативную задачу, уточнять детали сообщения собеседника);

☒ продуцировать монологические высказывания, содержащие: описание конкретных и абстрактных объектов; повествование об актуальных для говорящего событиях во всех видо-временных планах; рассуждения на актуальные для говорящего темы, содержащие выражение мнения, аргументацию с элементами оценки, выводы;

☒ достигать цели коммуникации в ситуации свободной беседы, где роль инициатора общения принадлежит собеседнику и где необходимо умение реализовать тактику речевого поведения, характерную для неподготовленного общения в рамках свободной беседы (преимущественно на социально-культурные темы);

☒ репродуцировать письменный и аудиотексты, демонстрируя умение выделять основную информацию, производить компрессию путем исключения второстепенной информации;

☒ продуцировать письменный текст, относящийся к официально-деловой сфере общения

(заявление, объяснительная записка, доверенность, рекомендация и т.д.);

☒ осуществлять дистантное письменное общение, вести записи на основе увиденного и прочитанного с элементами количественной и качественной характеристики, оценки, с использованием типизированных композиционных компонентов (введение, развертывание темы, заключение);

☒ проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

Владеть:

☒ межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне B1+;

☒ социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;

☒ различными коммуникативными стратегиями;

☒ учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;

☒ стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;

☒ разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;

☒ Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Роль семьи в жизни человека и в современном обществе. Автобиография.
- Человек и общество. Выдающиеся личности.
- Человек и наука. Проблемы современного образования и науки.
- Национальные праздники и традиции. Свободное время.
- Художественная культура России.
- Человек и искусство.
- Человек и его профессия
- Научный прогресс и духовное развитие человечества

Основная литература:

1. Русский язык в упражнениях [Текст] = Russian in Exercises : учеб. пособие (для говорящих на английском языке) / С. А. Хавронина, А. И. Широценская .— М. : Русский язык. Курсы, 2014 .—

384 с.

2. Слушать и услышать [Текст] : пособие по аудированию для изучающих русский язык как неродной. Базовый уровень (A2) / В. С. Ермаченкова .— / 3-е изд. — СПб : Златоуст, 2010 .— 112 с.

3. Слово. Пособие по лексике и разговорной практике [Текст] : [учеб. пособие для иностранных учащихся] / В. С. Ермаченкова .— 2-е изд., испр. и доп. — СПб : Златоуст, 2010 .— 212 с.

### **Физико-химическая гидродинамика нефтяного и газового пласта**

Цель дисциплины:

- знакомство студентов с основами физико-химической гидродинамики, дисциплины, лежащей на стыке физики и химии, а также смежных дисциплин, обеспечивающих полноценное научное сопровождение процессов разработки газовых месторождений с учетом взаимодействия природных газо-жидкостных флюидов с поровым пространством горных пород и поверхностями технологического оборудования. Курс содержит как теоретические основы физико-химической гидродинамики, так и сведения о методах и средствах экспериментальных исследований.

Задачи дисциплины:

- ☑ формирование у студентов базовых знаний в области физико-химической гидродинамики;
- ☑ приобретение теоретических знаний в области описания и моделирования движения газо-жидкостных флюидов в поровом пространстве;
- ☑ оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области физико-химической гидродинамики.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☑ фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;

- ☒ порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;
- ☒ современные проблемы физики, математики;
- ☒ современное положение дел в проблеме идентификации механизмов действия физических полей га газо-жидкостные флюиды;
- ☒ разновидности современных способов экспериментального исследования процессов переноса в газо-жидкостных флюидах.

Уметь:

- ☒ абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
- ☒ пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- ☒ делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- ☒ производить численные оценки по порядку величины;
- ☒ делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- ☒ видеть в технических задачах физическое содержание;
- ☒ осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- ☒ эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

Владеть:

- ☒ навыками освоения большого объема информации;
- ☒ навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- ☒ культурой постановки и моделирования физических задач;
- ☒ навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- ☒ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- ☒ навыками теоретического анализа реальных задач аэроакустики.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Основные объекты физико-химической гидродинамики газового пласта
- Коллоидные частицы, их физико-химические свойства и способы их исследования.
- Агрегаты коллоидных частиц, их свойства и методы их изучения.
- Вязкость коллоидных растворов, влияние на вязкость сдвиговой истории.
- Законы течения коллоидных растворов.

- Устойчивость течения флюидов, содержащих коллоидные частицы.
- Химический потенциал смеси веществ, изменение состава газожидкостного флюида при изменении давления и температуры.
- Электрокинетические явления при течении газо-жидкостных флюидов.
- Механизмы действия физических полей на физико-химические свойства газо-жидкостных флюидов.
- Физико-химические методы воздействия на пласт и призабойную зону скважины.

Основная литература:

1. Р.В.Телеснин, Молекулярная физика, Москва, Изд. Высшая школа, 1965 .
2. Д.В.Сивухин, Общий курс физики. Термодинамика, Москва «Наука», 1980
3. К.И. Евстратова, Физическая и коллоидная химия, М., Наука, 1990
4. В.В.Белик, К.И.Киенская, Физическая и коллоидная химия, 3-издание, М., Академия, 2008
5. Б.Д.Сумм, Основы коллоидной химии, М., 2007
6. В.И. Ролдугин, Свойства фрактальных дисперсных систем. Успехи химии. 72 (11). 2003.
7. Н.Б. Урьев // Успехи химии. 2004. Т. 73. № 1. С. 39.
8. В.И.Лесин, С.В. Лесин, Фрактальная» теория вязкости для скоростей сдвига близких к нулю., oilgasjournal, вып.5, 2012
9. В.И. Лесин, Ю.А. Кокшаров, Г.Б. Хомутов, Структура совместных агрегатов коллоидных наночастиц нефти и магнитных наночастиц окислов железа., o ilgasjournal, вып. 1(1), 2010
10. В.И. Лесин, Фрактальная формула зависимости вязкости неньютоновской жидкости от градиента скорости, o ilgasjournal, вып. 3, 2011
11. V.I. Lesin, Yu. A. Koksharov, G.B. Khomutov, Viscosity of liquid suspensions with fractal aggregates:Magnetic nanoparticles in petroleum colloidal structures Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects 392 (2011) 88– 94
12. G.C. Bushell, Y.D. Yan, D. Woodfield, J. Raper,R. Amal, On techniques for the measurement of the mass fractal dimension of aggregates, Advances in Colloid and Interface Science v.95, (2002), p.p. 1-50

## Физические модели процессов разработки газовых месторождений

Цель дисциплины:

- обеспечение теоретической и общефизической подготовки студентов на уровне, необходимом для инженерной и научной деятельности в нефтяной и газовой промышленности, а также в области физического моделирования процессов разработки газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождений, исследования свойств пластовой фильтрационной системы: флюидальной (нефть, газоконденсатные смеси и смеси газов) и коллекторной (продуктивный коллектор) составляющих. Выработка у студентов умения и навыков оценки и расчёта основных параметров флюидальной и коллекторной составляющих пластовой фильтрационной системы. Формирование у студентов необходимой базы знаний, необходимых для самостоятельного изучения специальных курсов по решению научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач, овладение которыми необходимо для подготовки инженеров широкого профиля.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с состоянием и современным уровнем отечественных и зарубежных исследований в области физического и математического моделирования разработки нефтегазоконденсатных месторождений;
- формирование понимания приоритетности достоверной информации о свойствах пластовых флюидов, адекватного термо- гидродинамического описания процессов разработки нефтегазоконденсатной залежи;
- ознакомление студентов с основами термодинамики сложных углеводородных систем, теоретическими и эмпирическими методами расчета теплофизических свойств этих систем в жидком и газообразном состояниях, на линиях фазовых переходов, в критической области; с состоянием экспериментальных исследований теплофизических свойств;
- развитие у студентов понимания роли неравновесности при моделировании фазового поведения пластовых флюидов, содержащих высокомолекулярные углеводородные компоненты;
- формирование у студентов общих представлений о фазовом поведении и состоянии углеводородных систем в пористых средах с позиций как равновесной термодинамики, так и термодинамики необратимых процессов;

- ознакомление студентов с отечественной экспериментальной базой и уровнем проводимых исследований термогидродинамических параметров пластовой фильтрационной системы на основе опыта Центра исследований нефтегазовых пластовых систем и технологического моделирования ООО «Газпром ВНИИГАЗ»;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области физического моделирования процессов разработки газовых месторождений в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☐ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- ☐ современное состояние теоретических работ в области термо- гидродинамики процессов фильтрации пластовых флюидов, а также экспериментальных работ по физическому моделированию процессов разработки газовых месторождений (ОК-1, ОК-3, ОК-4, ОК-6, ОК-7, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-27);
- ☐ принципы и технологические приемы приготовления пластовых флюидов и пористых сред к эксперименту (ОК-1, ОК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-7, ПК-9, ПК-10, ПК-26, ПК-27);
- ☐ принципы моделирования пористых сред при проведении экспериментальных исследований пластовых фильтрационных систем применительно к решению задач моделирования процессов разработки нефтегазоконденсатных месторождений (ОК-1, ОК-3, ОК-5, ОК-7, ОК-9, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-10, ПК-22, ПК-26, ПК-27);
- ☐ принципы измерения основных термо- гидродинамических характеристик углеводородных флюидов при пластовых условиях (ОК-1, ОК-3, ОК-5, ОК-7, ОК-9, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-10, ПК-22, ПК-26, ПК-27);
- ☐ современное состояние экспериментальных и расчетно-теоретических исследований теплофизических свойств углеводородов(ОК-1, ОК-3, ОК-4, ОК-6, ОК-7, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-27);
- ☐ основы термодинамики, уравнение состояния, свойства идеальных и реальных газов. Фазовые диаграммы одно- и многокомпонентных систем, фазовые равновесия углеводородных газоконденсатных систем (ОК-1, ОК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-7, ПК-9, ПК-10, ПК-26, ПК-27);

☒ методы расчета физико-химических, термических, калорических свойств и коэффициентов переноса нефтей, газоконденсатов и их фракций в широких диапазонах параметров состояния, включая фазовый переход жидкость – пар и критическую область (ОК-1, ОК-3, ОК-5, ОК-7, ОК-9, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-10, ПК-22, ПК-26, ПК-27).

☒ современные проблемы физики, химии, математики;

☒ теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;

☒ постановку проблем физико-химического моделирования;

☒ о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

Уметь:

☒ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;

☒ представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;

☒ работать на современном экспериментальном оборудовании;

☒ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;

☒ планировать оптимальное проведение эксперимента;

☒ выявлять необходимый объем измерений для решения конкретных практических задач эксплуатации месторождения, связанных с моделированием фазового поведения и состояния пластовых флюидов (ОК-1, ОК-3, ОК-6, ОК-9, ПК-1, ПК-3, ПК-7);

☒ сформулировать и решить проблему выбора наиболее подходящих методов измерений в технологиях добычи углеводородов (ОК-1, ОК-3, ОК-6, ОК-9, ПК-1, ПК-3, ПК-7, ПК-10, ПК-18, ПК-24, ПК-25, ПК-26);

☒ выявлять производственные проблемы, связанные с необходимостью определения фазовых состояний и расчета процессов тепло и массопереноса в пластовых условиях (ОК-1, ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОК-9, ПК-1, ПК-3, ПК-7, ПК-9);

☒ сформулировать и решить проблему выбора оптимальных методов расчета теплофизических свойств индивидуальных углеводородов и сложных многокомпонентных систем (ОК-1, ОК-3, ОК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-7, ПК-9, ПК-18, ПК-26).

Владеть:

☒ планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;

☒ научной картиной мира;

☒ навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном экспериментальном



оборудовании;

☒ математическим моделированием физических задач;

☒ методами организации физического эксперимента на моделях нефтегазовых пластовых систем (ОК-1, ОК-3, ОК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-10);

☒ навыками поиска и анализа современной научно-технической информации по профилю изучаемой дисциплины (ОК-3, ОК-6, ОК-7, ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-7, ПК-9, ПК-26);

☒ методами критического анализа экспериментальных и расчетных данных о свойствах веществ (ОК-1, ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОК-9, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-27);

☒ навыками поиска и анализа современной научно-технической информации (ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОК-9, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-27)

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение.
- Концепция пористых сред.
- Теоретические предпосылки возникновения новых фаз во флюиде, заключенном в пористую среду.
- Роль воды в фазовом поведении и состоянии углеводородных флюидов в пластовом коллекторе.
- Динамические аспекты процесса защемления флюида в пористых средах другим, вторгнувшемся флюидом.
- Результаты экспериментальных исследований особенностей фазового поведения и фильтрации флюидов в плотных низкопроницаемых пористых средах.
- Особенности фазового поведения флюидов, насыщающих пористые среды. Особенности фильтрации флюидов в плотных низкопроницаемых ядрах.
- Открытые системы. Проблема устойчивости стационарных неравновесных состояний.
- Сорбционно – десорбционные процессы и их роль в трансформации фазового поведения пластовых флюидов в процессе разработки залежей углеводородов.
- Моделирование процессов гидратообразования в продуктивных залежах, находящихся при термобарических условиях их предгидратного состояния.

Основная литература:

1. Эфрос Д.А. Исследование фильтрации неоднородных систем. – М., Гостехиздат, 1963.
2. Амикс Дж., Басс Д., Уайтинг Р. Физика нефтяного пласта. – М., Гостоптехиздат. – 1962.-570 стр.
3. Розенберг М.Д., Кундин С.А. Многофазная многокомпонентная фильтрация при добыче

нефти и газа. – М.: Недра. – 1976, - 198 стр.

4. Рид Д. Праусниц Дж, Шервуд Т. Свойства газов и жидкостей: Справочное пособие. Перевод с английского под редакцией Б.И. Соколова.-3-е издание Л.: Химия, 1982.-592 с.

5. Баталин О.Ю., Брусиловский А.И., Захаров М.Ю., Фазовые равновесия в системах природных углеводородов. М.: Недра, 1992.-272 с.

6. Еремин Н.А. Современная разработка месторождений нефти и газа. Учебное пособие для вузов. - Москва. – РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2008. - 244 с.

7. Грайфер В.И., Галустянец В.А., Виницкий М.М., Шейнбаум В.С. Управление разработкой нефтяных и газовых месторождений. Учебное пособие для вузов. - Москва. – РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2008. - 299 с.

8. Басниев К.С., Дмитриев Н.М., Розенберг Г.Д. Нефтегазовая гидромеханика. Учебное пособие для вузов. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005, 544 с.

9. Я. де Бур. Динамический характер адсорбции. Изд. ин. Лит. Москва, 1962г., с.291.

10. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика. Учебник для вузов. Издание 5-е. М.: Издательский дом МЭИ, 2008.-495 с.