

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  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_\_" 20\_\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Физическая химия углеводородов Б1.О.05

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Нефтегазовая инженерия

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Автор(ы):** Болотов А.В. , Варфоломеев М.А.

**Рецензент(ы):** Крупин С.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Варфоломеев М. А.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от "\_\_\_" 20\_\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК № \_\_\_ от "\_\_\_" 20\_\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) научный сотрудник, к.н. Болотов А.В. (НИЛ Реологические и термохимические исследования, Химический институт им. А.М. Бутлерова), [Alexandr.Bolotov@kpfu.ru](mailto:Alexandr.Bolotov@kpfu.ru); заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Варфоломеев М.А. (кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов, Институт геологии и нефтегазовых технологий), [Mikhail.Varfolomeev@kpfu.ru](mailto:Mikhail.Varfolomeev@kpfu.ru)

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в нефтегазовой области
ОПК-2	Способен осуществлять проектирование объектов нефтегазового производства
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- теоретические основы физической химии углеводородов, в частности, термодинамика углеводородов, кинетика горения, коллоидные системы, сорбционные процессы.
- основы физико-химических методов исследования и анализа.
- theoretical bases of the physical chemistry of hydrocarbons, in particular hydrocarbons thermodynamics, kinetics combustion colloidal systems sorption processes.
- basics of physical and chemical methods of research and analysis.

Должен уметь:

- применять на практике теоретические знания, связанные с применением физической химии в различных областях нефтегазового дела;
- самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования в нефтегазовом деле, выбирать оптимальные пути и методы ее решения.
- to apply in practice the theoretical knowledge connected with application of physical chemistry in various areas of oil and gas business;
- independently set the task of physical and chemical research in the oil and gas business, choose the best ways and methods to solve it.

Должен владеть:

- навыками физико-химических расчетов, используя известные формулы и уравнения;
- навыками использования компьютерными программами для обработки результатов стандартных физико-химических измерений в области нефтегазового дела;
- алгоритмом поиска информации по вопросам физической химии и физико-химических методов исследования.
- skills of physical and chemical calculations using known formulas and equations;
- skills of using computer programs to process the results of standard physical and chemical measurements in the field of oil and gas business;
- search algorithm for information on physical chemistry and physico-chemical research methods.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять на практике теоретические знания, связанные с применением физической химии и физико-химических методов исследования.
- practice the theoretical knowledge related to the application of physical chemistry hydrocarbons and physico-chemical methods

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.О.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.01 "Нефтегазовое дело (Нефтегазовая инженерия)" и относится к обязательным дисциплинам.  
Осваивается на 1 курсе в 1, 2 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 42 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 32 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 48 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре; экзамен во 2 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Классы углеводородов. Состав нефти. Subject. Introduction. hydrocarbon classes. oil Composition	1	2	0	6	10
2.	Тема 2. Фазовые переходы. Влияние структуры и состава нефти. Изменения свойств нефти при абсорбции газов. Фильтрация в смешивающемся и несмешивающемся режиме вытеснения Theme. Phase transitions. Influence of structure and composition of the oil. Changes in oil absorption properties in gases. Filtering in the mix and immiscible displacement mode	1	2	0	6	10
3.	Тема 3. PVT свойства углеводородов и многокомпонентных углеводородных смесей. Термохимия и кинетика горения углеводородов Theme. PVT properties of the hydrocarbons and hydrocarbon multicomponent mixtures. Kinetics and thermochemistry hydrocarbon combustion	1	2	0	6	10

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Соотношение структура-свойство углеводородов. Зависимость температуры кипения, температуры плавления, температуры вспышки, вязкости, давления насыщенного пара, плотности, скимаемости, термического расширения от состава нефти. Система углеводород ? вода. Эмульсии, их физико-химические характеристики. Межфазное натяжение. Вытеснение нефти водой. Нормативная документация, отраслевые стандарты. Коэффициент распределения в системе нефть-вода на примере трассеров Theme. Structure-property relationship hydrocarbons. The dependence of the boiling point, melting point, flash point, viscosity, vapor pressure, density, compressibility, thermal expansion of the oil composition. hydrocarbon system? water. Emulsions and their physico-chemical characteristics. Interfacial tension. Displacement of oil	2	2	0	5	6
5.	Тема 5. Спектрофотометрия, ИК-спектроскопия, газовая хроматография, элементный анализ углеводородов. Практическое применение на промышленных объектах. Коллоидная химия: вопросы устойчивости углеводородных систем topic. Spectrophotometry, infrared spectroscopy, gas chromatography, elemental analysis of hydrocarbons. The practical application at industrial facilities. Colloid Chemistry: questions the stability of hydrocarbon systems	2	1	0	5	10
6.	Тема 6. Влияние углеводородного состава на хранение, транспортировку и переработку нефти. Роль физико-химических свойств углеводородов на Subject. Effect of hydrocarbon composition for storage, transportation and processing of oil. The role of the physico-chemical properties of hydrocarbon to industrial design	2	1	0	4	2
Итого			10	0	32	48

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение. Классы углеводородов. Состав нефти. Subject. Introduction. hydrocarbon classes. oil Composition**

Предмет физической химии углеводородов. Разделы и методы физической химии. Значение физической химии углеводородов в геологии. Классификация углеводородов в зависимости от строения углеродного скелета, от кратности углерод-углеродных связей. Физико-химические свойства углеводородов. Химический состав нефти. Групповой химический состав нефти. Фракционный состав нефти.

Subject of the physical chemistry of hydrocarbons. Forums and methods of physical chemistry. Value of the physical chemistry of hydrocarbons in geology. Classification hydrocarbons depending on the structure of the carbon skeleton of the multiplicity of carbon-carbon bonds. Physicochemical properties of hydrocarbons. The chemical composition of the oil. Group chemical composition of the oil. Fractional composition of oil.

**Тема 2. Фазовые переходы. Влияние структуры и состава нефти. Изменения свойств нефти при абсорбции газов. Фильтрация в смешивающемся и несмешивающемся режиме вытеснения Theme. Phase transitions. Influence of structure and composition of the oil. Changes in oil absorption properties in gases. Filtering in the mix and immiscible displacement mode**

Химическая термодинамика углеводородов. Фазовые превращения углеводородных нефтегазоконденсатных систем. Фазовые диаграммы в координатах: p-V; p-T. Диаграммы смеси. Сорбционные явления: адсорбция и абсорбция газов. Зона смесимости системы газ-нефть. Определение минимального давления смесимости, зоны прорыва газа.

Chemical Thermodynamics hydrocarbons. Phase transformations of hydrocarbon oil and gas systems. Phase diagrams in coordinates: pV; pT. Diagrams mixture. Sorption phenomena: adsorption and absorption of gases. Zone miscibility oil-gas system. Determination of the minimum miscibility pressure of gas breakout zone.

**Тема 3. РВТ свойства углеводородов и многокомпонентных углеводородных смесей. Термохимия и кинетика горения углеводородов Theme. PVT properties of the hydrocarbons and hydrocarbon multicomponent mixtures. Kinetics and thermochemistry hydrocarbon combustion**

P-V-T характеристики газов и флюидов. Уравнения состояния, математические модели.

Определение давления насыщения и коэффициента сжимаемости. Определение газосодержания, объемного коэффициента пластовой нефти. Рекомбинированные пробы пластовых флюидов. Сепарация нефти. Основные термины химической кинетики. Изучение кинетики на примере горения углеводородов.

PVT characteristics of the gases and fluids. Equation of state, the mathematical model. Determination of the saturation pressure and compressibility coefficient. Determination of gas content, the volumetric ratio of reservoir oil. Recombined samples of reservoir fluids. Oil separation. Key terms of chemical kinetics. The kinetics for example hydrocarbons combustion.

**Тема 4. Соотношение структура-свойство углеводородов. Зависимость температуры кипения, температуры плавления, температуры вспышки, вязкости, давления насыщенного пара, плотности, сжимаемости, термического расширения от состава нефти. Система углеводород ? вода. Эмульсии, их физико-химические характеристики. Межфазное натяжение. Вытеснение нефти водой. Нормативная документация, отраслевые стандарты. Коэффициент распределения в системе нефть-вода на примере трассеров Theme. Structure-property relationship hydrocarbons. The dependence of the boiling point, melting point, flash point, viscosity, vapor pressure, density, compressibility, thermal expansion of the oil composition. hydrocarbon system? water. Emulsions and their physico-chemical characteristics. Interfacial tension. Displacement of oil by water. Regulatory documents, industry standards. The coefficient of distribution in the oil-water system, the example of the tracers**

Реологические характеристики углеводородов. Зависимость температуры кипения, температуры плавления, температуры вспышки, вязкости, давления насыщенного пара, плотности, сжимаемости, термического расширения от состава нефти. Гомогенный и гетерогенный раствор. Система нефть-вода. Изучение нефтяных эмульсий физико-химическими методами. Межфазное натяжение. Вытеснение нефти водой. Нормативная документация, отраслевые стандарты. Коэффициент распределения в системе нефть-вода на примере трассеров.

The rheological characteristics of hydrocarbons. The dependence of the boiling point, melting point, flash point, viscosity, vapor pressure, density, compressibility, thermal expansion of the oil composition. Homogeneous and heterogeneous solution. oil-water system. Oil emulsions Study of physico-chemical methods. Interfacial tension. Displacement of oil by water. Regulatory documents, industry standards. distribution coefficient in the oil-water as an example of tracers.

**Тема 5. Спектрофотометрия, ИК-спектроскопия, газовая хроматография, элементный анализ углеводородов. Практическое применение на промышленных объектах. Коллоидная химия: вопросы устойчивости углеводородных систем topic. Spectrophotometry, infrared spectroscopy, gas chromatography, elemental analysis of hydrocarbons. The practical application at industrial facilities. Colloid Chemistry: questions the stability of hydrocarbon systems**

Физико-химические методы исследования и анализа состава и структуры углеводородов. Измерение оптической плотности растворов в УФ и ИК диапазонах. Закон Бугера Ламберта-Бера. Изучение горения углеводородов методом элементного анализа. Газовая хроматография на примере углеводородов. Хроматографическое разделение пиков.

Physicochemical methods of investigation and analysis of the composition and structure of hydrocarbons. Measurement of the optical density of the solutions in the UV and IR ranges. Bouguer law of Lambert-Beer. Studying the combustion of hydrocarbons by elemental analysis. Gas chromatography for example, hydrocarbons. Hormatograficheskoe separation peaks.

### **Тема 6. Влияние углеводородного состава на хранение, транспортировку и переработку нефти. Роль физико-химических свойств углеводородов на Subject. Effect of hydrocarbon composition for storage, transportation and processing of oil. The role of the physico-chemical properties of hydrocarbon to industrial design**

Физико-химические свойства углеводородов, влияющие на подбор оборудования для их хранения, добычи и транспортировки. Сепарация газов, выпадение АСПО, коррозионные свойства, реологические факторы. Свойства сжиженных газов. Предельно допустимые концентрации углеводородов в воздухе. Промышленная безопасность. Нормативная документация.

Physico-chemical properties of hydrocarbon influencing selection of the equipment for storage, transportation and production. Gas separation, loss of paraffin, corrosion properties, rheological factors. Properties of liquefied gases. Maximum allowable concentrations of hydrocarbons in the air. Industrial Safety. Normative documents.

### **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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

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

#### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения**

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 1</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Контрольная работа	ОПК-2 , ОПК-1 , УК-1	2. Фазовые переходы. Влияние структуры и состава нефти. Изменения свойств нефти при абсорбции газов. Фильтрация в смешивающемся и несмешивающемся режимах вытесненияTheme. Phase transitions. Influence of structure and composition of the oil. Changes in oil absorption properties in gases. Filtering in the mix and immiscible displacement mode
2	Проверка практических навыков	ОПК-2 , ОПК-1 , УК-1	1. Введение. Классы углеводородов. Состав нефти. Subject. Introduction. hydrocarbon classes. oil Composition
	<b>Зачет</b>	ОПК-1, ОПК-2, УК-1	

**Семестр 2**

	Текущий контроль		
1	Контрольная работа	ОПК-2 , УК-1 , ОПК-1	4. Соотношение структура-свойство углеводородов. Зависимость температуры кипения, температуры плавления, температуры вспышки, вязкости, давления насыщенного пара, плотности, сжимаемости, термического расширения от состава нефти. Система углеводород ? вода. Эмульсии, их физико-химические характеристики. Межфазное напряжение. Вытеснение нефтью водой. Нормативная документация, отраслевые стандарты. Коэффициент распределения в системе нефть-вода на примере трассеровTheme. Structure-property relationship hydrocarbons. The dependence of the boiling point, melting point, flash point, viscosity, vapor pressure, density, compressibility, thermal expansion of the oil composition. hydrocarbon system? water. Emulsions and their physico-chemical characteristics. Interfacial tension. Displacement of oil by water. Regulatory documents, industry standards. The coefficient of distribution in the oil-water system, the example of the tracers
2	Проверка практических навыков	УК-1 , ОПК-2 , ОПК-1	6. Влияние углеводородного состава на хранение, транспортировку и переработку нефти. Роль физико-химических свойств углеводородов на Subject. Effect of hydrocarbon composition for storage, transportation and processing of oil. The role of the physico-chemical properties of hydrocarbons in industrial design
	<b>Экзамен</b>	ОПК-1, ОПК-2, УК-1	

**6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап	
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.		
<b>Семестр 1</b>						
<b>Текущий контроль</b>						
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1	

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап				
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.					
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	2				
	<b>Зачлено</b>		<b>Не зачлено</b>						
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.								
<b>Семестр 2</b>									
<b>Текущий контроль</b>									
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1				
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	2				

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

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

**Семестр 1**

**Текущий контроль**

**1. Контрольная работа**

**Тема 2**

1. Фазовые переходы 1 и 2 рода
2. Плавление, кристаллизация, испарение, конденсация, сублимация и десублимация
3. Темпера фазового перехода4. Состав высокомолекулярных парафиновых УВ нефти и асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО), их влияние на фазовое состояние нефтяной системы
5. Уравнение состояния газов, жидкостей
6. Давление насыщения пластовой нефти
7. Рекомбинация и сепарация нефти
8. Энергия активации
9. Порядок реакции
10. Правило Вант-Гоффа
11. Реакции окисления углеводородов
1. Phase transitions 1 and 2 kind
2. Melting, crystallization, evaporation, condensation, sublimation and desublimation
3. The heat of the phase transition
4. Composition of Macromolecular paraffinic hydrocarbon oils and asphaltene deposits (AFS), their effect on the phase state of the oil system
5. The equation of state for gases, liquids
6. Pressure reservoir oil saturation
7. Recombination and oil separation
8. The activation energy
9. The order of the reaction
10. Rule Van't Hoff

11. The hydrocarbon oxidation reactions

**2. Проверка практических навыков**

Тема 1

1. Классификация углеводородов
2. Брутто формула, номенклатура, изомерия
3. Структурные формулы углеводородов
4. Основные физические и химические свойства предельных и непредельных углеводородов
5. Режим вытеснения нефти газом (растворителем)
6. Методика подготовки и проведения экспериментов с использованием slim-tube
7. Методы определения минимального давления смесимости
8. Формулы расчета и методы измерения коэффициентов изотермической, адиабатической сжимаемости, термического расширения
9. Определение энергии активации графическим методом
10. Правило Вант-Гоффа
11. Реакции окисления углеводородов

1. Classification of hydrocarbons
2. Gross formula, nomenclature, isomerism
3. The structural formulas of hydrocarbons
4. Basic physical and chemical properties of the saturated and unsaturated hydrocarbons
5. Wipe Mode gas oil (solvent)
6. Methods of preparing and carrying out experiments using the slim-tube
7. Methods of determining the minimum miscibility pressure
8. Calculation formulas and methods for measuring the isothermal coefficient of adiabatic compressibility, thermal expansion
9. Determination of the activation energy of the graphical method

Rule 10. Van't Hoff

11. The hydrocarbon oxidation reactions

**Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Фазовые переходы 1 и 2 рода
  2. Плавление, кристаллизация, испарение, конденсация, сублимация и десублимация
  3. Темпера фазового перехода4. Состав высокомолекулярных парафиновых УВ нефей и асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО), их влияние на фазовое состояние нефтяной системы
  5. Уравнение состояния газов, жидкостей
  6. Давление насыщения пластовой нефти
  7. Рекомбинация и сепарация нефей
  8. Энергия активации
  9. Порядок реакции
  10. Правило Вант-Гоффа
  11. Реакции окисления углеводородов
1. Phase transitions 1 and 2 kind
  2. Melting, crystallization, evaporation, condensation, sublimation and desublimation
  3. The heat of the phase transition
  4. Composition of Macromolecular paraffinic hydrocarbon oils and asphaltene deposits (AFS), their effect on the phase state of the oil system
  5. The equation of state for gases, liquids
  6. Pressure reservoir oil saturation
  7. Recombination and oil separation
  8. The activation energy
  9. The order of the reaction
  10. Rule Van't Hoff
  11. The hydrocarbon oxidation reactions

**Семестр 2**

**Текущий контроль**

**1. Контрольная работа**

Тема 4

1. Определение эмульсии
2. Остаточная водонасыщенность, нефтенасыщенность
3. Коэффициент распределения в системе нефть-вода

4. Трассерные исследования по технологии SWCTT
  5. Влияние состава нефти на физико-химические свойства углеводородов
  6. Закон Бугера-Ламберта Беера
  7. Коэффициент экстинкции
  8. Парофазная газовая хроматография
  9. Классификация дисперсных систем
  10. IFT. Межфазное натяжение в системе углеводород-вода
1. Definition of emulsion
  2. Residual water saturation, oil saturation
  3. The coefficient of distribution in the oil-water system
  4. tracer studies on technology SWCTT
  5. Effect of oil composition on the physico-chemical properties of hydrocarbon
  6. The law of Bouguer-Lambert Beer
  7. The extinction coefficient
  8. The vapor phase gas chromatography
  9. The classification disperse systems
  10. IFT. The interfacial tension of the hydrocarbon-water system

## **2. Проверка практических навыков**

Тема 6

1. Описание фильтрационной установки
  2. Фильтрация нефти водой по ОСТ 39-204-86
  3. Предельно допустимые концентрации углеводородов в воздухе. Промышленная безопасность.
  4. Определение минимального давления смесимости, зоны прорыва газа.
  5. Рекомбинированные пробы пластовых флюидов.
  6. Сепарация нефти
  7. Определение коэффициента распределения
  8. Парофазная газовая хроматография
  9. Классификация дисперсных систем
  10. IFT. Межфазное натяжение в системе углеводород-вода
1. Description of the filtration plant
  2. Filtering oil OST water 39-204-86
  3. Maximum allowable concentrations of hydrocarbons in the air. Industrial Safety.
  4. Determination of the minimum miscibility pressure, gas breakthrough zone.
  5. Recombined sample of formation fluids.
  6. Oil Separation
  7. Determination of the distribution coefficient
  8. The vapor phase gas chromatography
  9. The classification disperse systems
  10. IFT. The interfacial tension of the hydrocarbon-water system

## **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО ?Казанский (Приволжский) федеральный университет?

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Специальность: 21.04.01 ? Нефтегазовое дело

Год начала подготовки: 2018 г.

Кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Дисциплина:  
?Физическая химия углеводородов?

Экзаменационный билет ♦ 1

1. Классификация углеводородов.

2. Стадии процесса горения.

И.о. заведующего кафедрой РЭМТУ М.А. Варфоломеев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО ?Казанский (Приволжский) федеральный университет?

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Специальность: 21.04.01 ? Нефтегазовое дело

Год начала подготовки: 2018 г.

Кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Дисциплина:  
?Физическая химия углеводородов?

Экзаменационный билет ♦ 2

1. Групповой состав нефти, компонентный состав нефти.
2. Скорость реакции. Константа скорости химической реакций.

И.о. заведующего кафедрой РЭМТУ М.А. Варфоломеев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО ?Казанский (Приволжский) федеральный университет?

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Специальность: 21.04.01 ? Нефтегазовое дело

Год начала подготовки: 2018 г.

Кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Дисциплина:  
?Физическая химия углеводородов?

Экзаменационный билет ♦ 3

1. Алканы, структура, основные физические и химические свойства.
2. Порядок реакции. Реакции нулевого порядка.

И.о. заведующего кафедрой РЭМТУ М.А. Варфоломеев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО ?Казанский (Приволжский) федеральный университет?

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Специальность: 21.04.01 ? Нефтегазовое дело

Год начала подготовки: 2018 г.

Кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Дисциплина:  
?Физическая химия углеводородов?

Экзаменационный билет♦4

1. Циклоалканы, структура, основные физические и химические свойства.
2. Уравнения состояния углеводородов и их смесей. Уравнение Клайперона-Менделеева.

И.о. заведующего кафедрой РЭМТУ М.А. Варфоломеев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО ?Казанский (Приволжский) федеральный университет?

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Специальность: 21.04.01 ? Нефтегазовое дело

Год начала подготовки: 2018 г.

Кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Дисциплина:  
?Физическая химия углеводородов?

Экзаменационный билет ♦ 5

1. Ароматические углеводороды, структура, основные физические и химические свойства.
2. Уравнения состояния углеводородов и их смесей. Уравнение Пенга-Робинсона.

И.о. заведующего кафедрой РЭМТУ М.А. Варфоломеев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО ?Казанский (Приволжский) федеральный университет?

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Специальность: 21.04.01 ? Нефтегазовое дело

Год начала подготовки: 2018 г.

Кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Дисциплина:  
?Физическая химия углеводородов?

Экзаменационный билет ♦6

1. Нафтены, структура, основные физические и химические свойства.
2. Уравнения состояния углеводородов и их смесей. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

И.о. заведующего кафедрой РЭМТУ М.А. Варфоломеев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО ?Казанский (Приволжский) федеральный университет?

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Специальность: 21.04.01 ? Нефтегазовое дело

Год начала подготовки: 2018 г.

Кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Дисциплина:  
?Физическая химия углеводородов?

Экзаменационный билет ♦7

1. Алкины, структура, основные физические и химические свойства.
2. Энергия активации химических реакций углеводородов. Катализаторы.

И.о. заведующего кафедрой РЭМТУ М.А. Варфоломеев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО ?Казанский (Приволжский) федеральный университет?

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Специальность: 21.04.01 ? Нефтегазовое дело

Год начала подготовки: 2018 г.

Кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Дисциплина:  
?Физическая химия углеводородов?

Экзаменационный билет ♦8

1. Алкены, структура, основные физические и химические свойства.
2. Фазовое состояние углеводородных систем. Давление насыщения.

И.о. заведующего кафедрой РЭМТУ М.А. Варфоломеев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО ?Казанский (Приволжский) федеральный университет?

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Специальность: 21.04.01 ? Нефтегазовое дело

Год начала подготовки: 2018 г.

Кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Дисциплина:  
?Физическая химия углеводородов?

Экзаменационный билет ♦9

1. Тяжелые и легкие нефти.
2. Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы.

И.о. заведующего кафедрой РЭМТУ М.А. Варфоломеев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО ?Казанский (Приволжский) федеральный университет?

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Специальность: 21.04.01 ? Нефтегазовое дело

Год начала подготовки: 2018 г.

Кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Дисциплина:  
?Физическая химия углеводородов?

Экзаменационный билет ♦10

1. Низковязкие и высоковязкие нефти.
2. Растворимость углеводородов. Закон Генри.

И.о. заведующего кафедрой РЭМТУ М.А. Варфоломеев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО ?Казанский (Приволжский) федеральный университет?

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Специальность: 21.04.01 ? Нефтегазовое дело

Год начала подготовки: 2018 г.

Кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Дисциплина:  
?Физическая химия углеводородов?

Экзаменационный билет ♦11

1. Термодинамика, основные параметры системы (экстенсивные и интенсивные).
2. Влияние температуры на скорость реакции.

И.о. заведующего кафедрой РЭМТУ М.А. Варфоломеев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО ?Казанский (Приволжский) федеральный университет?

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Специальность: 21.04.01 ? Нефтегазовое дело

Год начала подготовки: 2018 г.

Кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Дисциплина:  
?Физическая химия углеводородов?

Экзаменационный билет ♦12

1. Растворимость углеводородного газа в воде. Зависимость растворимости газов от минерализации пластовой воды.

2. Реакции окисления углеводородов (классификация). Стадии процесса окисления нефти.

И.о. заведующего кафедрой РЭМТУ М.А. Варфоломеев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО ?Казанский (Приволжский) федеральный университет?

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Специальность: 21.04.01 ? Нефтегазовое дело

Год начала подготовки: 2018 г.

Кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Дисциплина:

?Физическая химия углеводородов?

Экзаменационный билет ♦13

1. Сухой природный газ. Жирный природный газ. Попутный газ.

2. Фазовая диаграмма воды. Условия закачки пара на месторождениях.

И.о. заведующего кафедрой РЭМТУ М.А. Варфоломеев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО ?Казанский (Приволжский) федеральный университет?

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Специальность: 21.04.01 ? Нефтегазовое дело

Год начала подготовки: 2018 г.

Кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Дисциплина:

?Физическая химия углеводородов?

Экзаменационный билет ♦14

1. Кинематическая вязкость. Динамическая вязкость. Вязкость газов. Зависимость вязкости от температуры.

2. Закон Гесса. Экзотермические и эндотермические процессы.

И.о. заведующего кафедрой РЭМТУ М.А. Варфоломеев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО ?Казанский (Приволжский) федеральный университет?

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Специальность: 21.04.01 ? Нефтегазовое дело

Год начала подготовки: 2018 г.

Кафедра разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Дисциплина:

?Физическая химия углеводородов?

Экзаменационный билет ♦15

1. Теплоемкость. Расчет теплоемкости.

2. Константа равновесия. Влияние внешних условий на равновесие.

И.о. заведующего кафедрой РЭМТУ М.А. Варфоломеев

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 1</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	30
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	2	20
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	30
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	2	20
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Еремин В.В. Основы общей и физической химии: Учебное пособие / В.В. Еремин, А.Я. Борщевский. - Долгопрудный: Интелллект, 2012. - 848 с. ISBN 978-5-91559-092-1- Режим доступа:  
<http://znanium.com/catalog/product/365086>
2. Степановских Е.И. Физическая химия: теория и практика выполнения расчетных работ : в 2 ч. ч. 1 Экстенсивные свойства гомогенных систем: Учебное пособие / Степановских Е.И., Виноградова Т.В., Брусницына Л.А., - 2-е изд., стер. - М.:Флинта, 2017. - 135 с.: ISBN . Режим доступа:  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=959353>
3. Мерчева В.С. Химия горючих ископаемых: Учебник / В.С. Мерчева, А.О. Серебряков, О.И. Серебряков, Е.В. Соболева. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с. - ISBN 978-5-98281-394-7 Режим доступа:  
<http://znanium.com/bookread.php?book=458383>
4. Рябов В.Д. Химия нефти и газа: Учебное пособие / В.Д. Рябов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.- (Высшее образование). ISBN 978-5-8199-0567-8. Режим доступа:  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=423151>

5. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде:  
Монография/Ю.И.Пиковский - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 208 с. ISBN 978-5-16-011190-2 Режим доступа:  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=515669>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Иванов В.Г. Основы химии: Учебник / В.Г. Иванов, О.Н. Гева. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 560 с. ISBN 978-5-905554-40-7 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=421658>
2. Дерябин В.А. Физическая химия дисперсных систем: Учебное пособие / Дерябин В.А., Фарафонова Е.П., - 2-е изд., стер. - М.:Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 88 с. ISBN 978-5-9765-3090-4 . Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=946680>
3. Борщевский А.Я. Физическая химия. Том 2. Статистическая термодинамика : учебник / А.Я. Борщевский. - М. : Инфра-М, 2017. - 383 с. (Высшее образование). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=543170>
4. Рябов В.Д. Химия нефти и газа: учебное пособие / В.Д. Рябов. - М.: ИД ФОРУМ, 2012. - 336 с. - (Высшее образование). ISBN 978-5-8199-0390-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/328497>

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

1. Научная библиотека МГУ - [www.lib.msu.su](http://www.lib.msu.su)
2. Научная библиотека Российского государственного университета нефти и газа им. И.М.Губкина - [www.gubkin.ru](http://www.gubkin.ru)
3. Библиотека Санкт-Петербургского университета - [www.unilib.neva.ru](http://www.unilib.neva.ru)
4. Научная библиотека СибГТУ - [www.lib.sibSTRU.kts.ru](http://www.lib.sibSTRU.kts.ru)
5. Российская государственная библиотека - [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Методические рекомендации при работе над конспектом лекции. Слушание и запись лекций - сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Главное в период подготовки к лекционным занятиям - научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.
лабораторные работы	МУ к лабораторной работе При выполнении лабораторной работы студент руководствуется правилами, изложенными в описании работы (описание работы предоставляет преподавателем либо в электронном виде, либо на твердом носителе). Изучение теоретического материала, изложенного в данных методических указаниях помогает правильно выполнить работу и достигнуть цель данной работы. Самостоятельно анализирует полученные результаты и делает соответствующие выводы, отвечает на контрольные вопросы.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Выполняются разнообразные виды самостоятельной работы (в том числе, письменные работы (эссе, рефераты), мультимедийные презентации), охватывающие основные вопросы данного модуля. При написании письменной работы рекомендуется выделить основные категории для анализа. Изученный материалом необходимо систематизировать и представить в виде основных положений, раскрывающих содержание ответа. При подготовке к письменной работе необходимо раскрыть содержание темы, а именно подготовить конспект ответов на предлагаемые вопросы. Ответ на каждый вопрос рекомендуется структурировать, выделив основные пункты темы. Рекомендуется проработать понятийный аппарат по теме. Уровень понимания материала рекомендуется оценить предварительно с помощью самопроверки. Обучение письменной речи предполагает формирование умения излагать свои мысли, чувства и мнение по поводу изучаемых тем в форме сочинения или эссе. Основная цель письменной работы - представить собственные мысли и идеи по заданной теме, грамотно выбирая лексические и грамматические единицы, следуя правилам построения связного письменного текста. Необходимо обратить внимание студентов на следующее: 1. в письменной работе должно быть отражено следующее: Отправная идея, содержательное раскрытие конкретной темы. Аргументированное изложение одного - двух основных тезисов. Вывод. 2. Объем письменной работы не должен превышать 5-х страниц печатного текста (но не менее 2). 3. Работа может быть оформлена с помощью компьютерных программ (MS Office), в т.ч. графических. 4. Критерии оценки работ: содержание, неформальный подход к теме, самостоятельность мышления, кругозор, убедительность аргументации, грамотность, оформление работы.</p>
контрольная работа	<p><b>МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ</b></p> <p>Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области физиологии и биохимии растений. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины.</p> <p>Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначеннной для самостоятельного изучения.</p> <p>Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;</li><li>2) выработка навыков самостоятельной работы;</li><li>3) выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.</li></ol> <p>Контрольные выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу.</p> <p>Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.</p>
проверка практических навыков	<p>Проверка практических навыков</p> <p>Ключевым требованием при подготовке выступает умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, чётко и логично излагать свои мысли. Подготовку следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций. 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>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>Подготовка студента к зачету включает в себя три этап:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- самостоятельная работа в течение семестра;</li><li>- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса.</li><li>- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.</li></ul> <p>Литература для подготовки рекомендуется преподавателем. 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. Основным источником подготовки является конспект лекций, где учебный материалдается 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 студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.</p> <p>Зачет 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> <p>Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время сессии для систематизации знаний.</p>
экзамен	<p>Подготовка студента к экзамену включает в себя три этап:</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 материалдается 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)**

Освоение дисциплины "Физическая химия углеводородов" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Браузер Google Chrome

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.

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

Освоение дисциплины "Физическая химия углеводородов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

## **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 21.04.01 "Нефтегазовое дело" и магистерской программе Нефтегазовая инженерия .