

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ УГЛЕХИМИИ И ХИМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИУХМ СО РАН)**

УТВЕРЖДЕНА



Ученым советом ИУХМ СО РАН
протокол № от «29» 05 2015 г.
Председатель Ученого совета,
директор

Исмагилов З.Р.
2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

Химическая технология природных энергоносителей

Направление подготовки: 18.06.01 Химические технологии

Направленность: 05.17.07 Химическая технология топлива и
высокоэнергетических веществ

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: *очная*

Кемерово, 2015

ЛИСТ
согласования рабочей программы дисциплины (модуля)

Рабочая программа учебной дисциплины **Химическая технология природных энергоносителей** составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 18.06.01 Химические технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 года № 883, зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 18 августа 2014 года № 33815.

Рабочая программа рекомендована лабораторией Катализа в углехимии

Руководитель лаборатории
Исмагилов З.Р., д.х.н., член-корр. РАН

Составители:
Трясунов Б.Г. д.х.н., профессор ИУХМ СО РАН

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения учебной дисциплины	4
2.	Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы	4
3.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	4
4.	Содержание и структура учебной дисциплины	6
4.3.	Темы, выносимые на лекционные занятия	11
4.4.	Лабораторные работы	14
4.6.	Самостоятельная работа	14
5.	Образовательные технологии	15
6.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
7.	Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточных аттестаций	15
7.1.	Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине	15
7.2.	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся	16
7.2.1.	Типовые контрольные задания или иные материалы	16
7.3.	Шкала академических оценок освоения дисциплины	19
7.4.	Система оценки достижений обучающегося по дисциплине	19
8.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	20
8.1.	Основная литература	20
8.2.	Дополнительная литература	21
8.3.	Интернет-ресурсы	21
8.4.	Методические указания к видам самостоятельной работы	21

1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель дисциплины заключается в формировании у аспирантов углубленных профессиональных знаний о происхождении природных энергоносителей различных видов; изучение химических свойств, методов переработки и возможности получения товарной продукции из различных горючих ископаемых.

Задачами дисциплины являются:

- сформировать у аспирантов представление о многообразии видов горючих ископаемых, существующих в природе с различными свойствами и характеристиками отличными друг от друга;
- показать различие химических свойств горючих ископаемых, определяющих технологические способы переработки горючих ископаемых в зависимости от их природы и свойств;
- изучить технологические процессы, которые используются для переработки горючих ископаемых;
- продемонстрировать возможности получения товарной продукции с необходимыми свойствами и характеристиками;
- подготовить аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении конкретного научно-практического исследования.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина относится к дисциплинам Блока 1 Дисциплины (модули).

Для успешного освоения учебной дисциплины необходимо наличие у аспирантов знаний по курсам: неорганической химии, органической химии, физической химии, коллоидной химии, аналитической химии, общей химической технологии.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения дисциплины ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий	уметь: 2.применять теоретические знания по химической технологии с использованием современных компьютерных технологий

ОПК-2	<p>владение культурой научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области знаний, соответствующей выполняемой работе. <p>уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. применять полученные знания при проведении научных исследований, интерпретировать полученные результаты и объяснять установленные закономерности, связывая их со структурой и свойствами угольного вещества. 3. находить конференции теме своей научно-исследовательской работе.
ОПК 3	<p>способностью и готовностью к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований</p>	<p>уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. формулировать цель и задачи научного, в том числе диссертационного, исследования, определять научную новизну и практическую значимость результатов научных исследований; <p>владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. методами поиска научной информации по теме предстоящих научных исследований в своей профессиональной области; методическими приёмами по выбору эффективных методов запланированных научных исследований; информационно-коммуникационными технологиями
ОПК 5	<p>способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных</p>	<p>уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. интерпретировать полученные данные инструментальных исследований по профилю научного исследования; <p>владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. современными физико-химическими методами анализа для получения научных данных
ПК-3	<p>владение теоретическими и практическими навыками оценки технологических параметров качества углей, прогноза возможности их использования в существующих технологиях, определения эффективности получения продуктов из различных углей в разных технологических процессах.</p>	<p>знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. теоретические основы исследований структуры углей и ряда процессов их переработки (газификации, гидрогенизации). <p>уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. применять полученные знания при проведении научных исследований; интерпретировать полученные результаты и объяснять установленные закономерности, связывая их со структурой и свойствами угольного вещества.

4. Содержание и структура учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов учебной дисциплины

Тема 1. Введение в курс, основные горючие ископаемые на планете, их характеристика и месторождения

1.1. Современное состояние и перспективы развития нефтяной, газовой и нефтеперерабатывающей промышленности России и других стран.

1.2. Вклад отечественных ученых в общее развитие научных и технологических основ переработки нефти.

1.3. Роль отдельных источников энергии в топливно-энергетическом балансе России и зарубежных стран. Характеристика основных месторождений нефти, газа и газовых конденсатов.

1.4. Понятие горючих ископаемых, их виды. Значение твердых горючих ископаемых (ТГИ) в мировом балансе. Запасы горючих ископаемых в земной коре. Добыча и потребление горючих ископаемых в России и за рубежом.

1.5. Тенденция развития топливного баланса России. Горючие ископаемые как сырье химической промышленности. Состояние и перспективы углехимии.

1.6. Вклад отечественных и зарубежных ученых в общее развитие научных и технологических основ горючих ископаемых.

Тема 2. Общие научные основы и закономерности процессов переработки нефти и газа и газового конденсата

2.1. Классификация процессов получения жидких компонентов топлив, смазочных материалов, нефтяных вяжущих материалов (пластичных смазок, битумов, восков, пеков и др.) и твердых углеводородов (нефтяных коксов, битумов, пеков, парафинов и т. п.).

2.2. Растворы низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений нефти.

Тема 3. Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья физическими методами

3.1. Классификация физических методов. Подготовка нефти, газа и газоконденсата к переработке. Основы переработки природных углеводородных газов и газоконденсатов. Строение нефтяных эмульсий, связь строения с групповым составом и методы разрушения эмульсий воздействием внешних факторов (добавки, тепловые, механические, электрические и другие воздействия).

3.2. Теоретические основы атмосферной и вакуумной перегонки нефти. Пути интенсификации прямой перегонки нефти. Основы азеотропной и экстрактивной перегонки и их использование в нефтепереработке.

3.3. Адсорбционные методы разделения и очистки сырья. Жидкостное расслоение с минимальной межфазной поверхностью – селективная очистка нефтяных дистиллятов. Жидкостное расслоение с развитой межфазной поверхностью – деасфальтизация нефтяных остатков с применением низкомолекулярных углеводородов.

Тема 4. Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья химическими методами

4.1. Классификация химических методов переработки и очистки нефтяного и газового сырья (термодеструктивные, каталитические). Теоретические основы термодеструктивных процессов переработки нефтяного сырья.

4.2. Факторы, влияющие на процессы пиролиза и термического крекинга. Каталитический крекинг нефтяного сырья на цеолитсодержащих катализаторах. Каталитический риформинг бензинов, новые катализаторы.

4.3. Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке (гидрокрекинг, гидроизомеризация, гидроочистка), теоретические основы и факторы этих процессов. Каталитическая переработка легких углеводородных компонентов.

Тема 5. Конструктивное оформление и основные показатели работы типовой аппаратуры установок для переработки нефти и газа на компоненты физическими и химическими методами.

5.1. Трубчатые печи, ректификационные колонны, испарители, газосепараторы, электродегидраторы, абсорберы и десорберы, экстракторы, кристаллизаторы, фильтры.

5.2. Теплообменная аппаратура.

5.3. Реакторы и регенераторы – основные аппараты физико-химических процессов переработки нефти и газа. Общие принципы расчета. Области применения.

Тема 6. Технологические основы и схемы процессов переработки нефти и газа

6.1. Технологические основы физических процессов переработки газов адсорбционными, абсорбционными и компрессионными методами. Схемы обезвоживания и обессоливания нефтей. Прямая перегонка нефти на атмосферных и атмосферно-вакуумных установках. Вторичная перегонка бензина.

6.2. Экстрактивная и азеотропная перегонка. Абсорбционное разделение газовых компонентов, выделение из нефтяных фракций ароматических углеводородов, n-парафинов, смолистых веществ.

6.3. Экстракционное выделение ароматических углеводородов из бензиновых и керосиногазойлевых фракций. Удаление ароматических, сернистых и смолистых компонентов из масляных дистиллятов и деасфальтизатов.

6.4. Деасфальтизация нефтяных остатков низкомолекулярными углеводородами в целях получения топливных и масляных компонентов.

Тема 7. Классификация горючих ископаемых

7.1. Единая и промышленная классификация горючих ископаемых в России и за рубежом.

7.2. Международная кодификация каменных и бурых углей.

Тема 8. Деструктивная гидрогенизация ТГИ и синтез из водорода и оксида углерода Теоретические основы процесса газификации и конверсии углеводородных газов

8.1. Особенности и назначение процесса деструктивной гидрогенизации. Оценка пригодности угля для гидрогенизации. Катализаторы и технологические параметры деструктивной гидрогенизации. Ступенчатая деструктивная гидрогенизация смол и нефтяных остатков. Жидкофазная и парофазная гидрогенизация. Выход продуктов гидрогенизации и их характеристика. Получение химических продуктов методом гидрогенизации топлив.

8.2. Совместная гидрогенизация углей и нефтей. Гидрогенизация индивидуальных веществ. Новые перспективные направления деструктивной гидрогенизации твердых горючих ископаемых и их экономическая целесообразность.

8.3. Физико-химические основы процесса синтеза из CO_2 и H_2 . Требования, предъявляемые к газу, поступающему на синтез.

8.4. Катализаторы процесса синтеза. Механизм действия катализаторов. Принципиальная схема синтеза при атмосферном и среднем давлении. Характеристика продуктов синтеза. Методы переработки продуктов синтеза.

8.5. Химическое равновесие основных реакций углерода с газами. Кинетический метод интерпретации химических равновесий. Расчет равновесного состава газа процесса взаимодействия углерода с газами. Химическое равновесие в идеальных и реальных газовых смесях.

8.6. Схема механизма реакций углерода с CO_2 , H_2O , O_2 . Химическая адсорбция. Образование и разрушение твердого поверхностного комплекса. Тормозящее действие продуктов реакции. Цепной механизм реакций углерода с газами. Кинетические уравнения, основанные на представлениях о механизме реакций углерода с газами.

8.7. Основы диффузионно-кинетической теории процессов горения и газификации твердых топлив. Зависимость суммарной скорости процесса от химических и физических факторов. Определение основных кинетических характеристик реакций углерода с газами.

8.8. Газификация топлив как метод безостановочного использования органической массы топлив. Сырье для получения газов (твердые и жидкие топлива, природные газы, попутные газы, газы нефтедобычи и нефтепереработки). Основные пути развития газификации твердых топлив. Интенсивность процесса. КПД процесса.

Тема 9. Технология получения пористых углеродных материалов на основе ископаемых углей

9.1. Ассортимент углеродных сорбентов (пористых углеродных материалов), получаемых на основе ископаемых углей, и требования к качеству сорбентов.

9.2. Пористость, прочность, химическая природа поверхности, состав минеральной части и др. Традиционные и перспективные области применения углеродных сорбентов. Сорбенты экологического и медицинского назначения, катализаторы на углеродных носителях.

9.3. Особенности технологического процесса получения всех типов углеродных сорбентов, технологические стадии и физико-химические основы процесса.

9.4. Физическая и химическая активация, импрегнирование. Технологические схемы получения. Новые отечественные и зарубежные разработки в области получения углеродных сорбентов.

9.5. Практическое применение сорбентов: процессы в неподвижном, движущемся, псевдооживленном слоях сорбента, используемое оборудование. Типовые расчеты сорбционных аппаратов. Срок службы, регенерация, утилизация сорбентов.

Тема 10. Прогрессивные технологии создания композиционных топлив

10.1. Водоугольные, спирто-водоугольные и другие композиционные топлива на основе бурых и каменных углей.

10.2. Технологии приготовления композиционных топлив.

Тема 11. Основные принципы утилизации твердых, жидких и газообразных отходов добычи и переработки ТГИ

11.1. Утилизация шахтного метана. Основные направления очистки и использования карьерных (шахтных) и производственных вод предприятий по добыче и обогащению ТГИ.

11.2. Классификация твердых отходов добычи и переработки ТГИ. Принципы технологий утилизации твердых отходов добычи, обогащения, сжигания (газификации, получение синтетических жидких топлив) углей (сланцев) с получением строительных материалов, концентратов редких рассеянных элементов, огнеупорных материалов, соединений алюминия, пиритных концентратов, ионообменных материалов.

11.3. Органоминеральные удобрения на базе твердых горючих ископаемых; мелиорация почв.

Тема 12. Охрана окружающей среды

12.1. Экология нефтегазовых производств. Структура и значимость основных вредных выбросов на производственных объектах. Водные бассейны, почва, атмосфера и их охрана от загрязнений нефтью и нефтепродуктами.

12.2. Правовые и другие вопросы охраны окружающей среды. Экологические проблемы при производстве, реализации утилизации нефтепродуктов.

12.3. Основы законодательства России в отношении окружающей природы. Основные источники загрязнения атмосферы, водных источников, почвы на предприятиях химической технологии твердых топлив. Перспективы перехода к бессточному ведению технологических процессов. Безотходная технология.

4.2. Распределение часов по семестрам и видам занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы – (108 академических часов), в том числе:

№ п.п	Наименование тем	Всего	Контактная работа с Преподавателем		Самостоятельная работа аспиранта	Форма текущего контроля
			Лекционные	Практические/семинарские		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Тема 1. Введение в курс, основные горючие ископаемые на планете, их характеристика и месторождения	5	2	-	3	собеседование
2.	Тема 2. Общие научные основы и закономерности процессов перера-	5	2	-	3	собеседование

	ботки нефти и газа и газового конденсата					
3.	Тема 3. Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья физическими методами	7	2	2	3	собеседование
4.	Тема 4. Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья химическими методами	7	2	2	3	собеседование
5.	Тема 5. Конструктивное оформление и основные показатели работы типовой аппаратуры установок для переработки нефти и газа на компоненты физическими и химическими методами	9	4	2	3	собеседование
6.	Тема 6. Технологические основы и схемы процессов переработки нефти и газа	7	4	-	3	собеседование
7.	Тема 7. Классификация горючих ископаемых	7	2	2	3	собеседование
8.	Тема 8. Деструктивная гидрогенизация ТГИ и синтез из водорода и оксида углерода Теоретические основы процесса газификации и конверсии углеводородных газов	5	2	-	3	собеседование
9.	Тема 9. Технология получения пористых углеродных материалов на основе ископаемых углей	5	2	-	3	собеседование

10.	Тема 10. Прогрессивные технологии создания композиционных топ-лив	5	2	-	3	собеседование
11.	Тема 11. Основные принципы утилизации твердых, жидких и газообразных отходов добычи и переработки ТГИ	5	2	-	3	собеседование
12.	Тема 12. Охрана окружающей среды	5	2	-	3	собеседование
	Всего: 108 (3 з.е.)		28	8	36	36 Экзамен

4.3. Темы, выносимые на лекционные занятия

№№ тем	№№ разделов тем дисциплины, выносимых на лекции	Содержание	Литература
1.	1.1	Современное состояние и перспективы развития нефтяной, газовой и нефтеперерабатывающей промышленности России и других стран.	[1-4]
	1.2.	Вклад отечественных ученых в общее развитие научных и технологических основ переработки нефти.	[1-4]
	1.3	Роль отдельных источников энергии в топливно-энергетическом балансе России и зарубежных стран. Характеристика основных месторождений нефти, газа и газовых конденсатов.	[1-4]
	1.4.	Понятие горючих ископаемых, их виды. Значение твердых горючих ископаемых (ТГИ) в мировой балансе. Запасы горючих ископаемых в земной коре. Добыча и потребление горючих ископаемых в России и за рубежом.	[3-7]
	1.5.	Конструктивное оформление и основные показатели работы типовой аппаратуры установок для переработки нефти и газа на компоненты физическими и химическими методами.	[3-7]
2.	2.1.	Классификация процессов получения жидких компонентов топлив, смазочных материалов, нефтяных вяжущих материалов (пластичных смазок, битумов, восков, пеков и др.) и твердых углеводородов (нефтяных коксов, битумов, пеков, парафинов и т. п.).	[1-7]
3.	3.1.	Классификация физических методов. Подготовка нефти, газа и газоконденсата к переработке. Основы переработки природных углеводородных газов и газоконденсатов. Строение нефтяных эмульсий, связь строения с групповым составом и методы разрушения эмульсий воздействием внешних факторов (добавки, тепловые, механические, электрические и другие воздействия).	[5-6]

№№ тем	№№ разделов тем дисциплины, выносимых на лекции	Содержание	Литература
	3.2.	Теоретические основы атмосферной и вакуумной перегонки нефти. Пути интенсификации прямой перегонки нефти. Основы азеотропной и экстрактивной перегонки и их использование в нефтепереработке.	[5]
4.	4.1.	Классификация химических методов переработки и очистки нефтяного и газового сырья (термодеструктивные, каталитические). Теоретические основы термодеструктивных процессов переработки нефтяного сырья.	[5]
	4.2.	Факторы, влияющие на процессы пиролиза и термического крекинга. Каталитический крекинг нефтяного сырья на цеолитсодержащих катализаторах. Каталитический риформинг бензинов, новые катализаторы.	[5]
5.	5.1.	Трубчатые печи, ректификационные колонны, испарители, газосепараторы, электродегидраторы, абсорберы и десорберы, экстракторы, кристаллизаторы, фильтры.	[5]
	5.3.	Реакторы и регенераторы – основные аппараты физико-химических процессов переработки нефти и газа. Общие принципы расчета. Области применения.	[5]
6.	6.1.	Технологические основы физических процессов переработки газов адсорбционными, абсорбционными и компрессионными методами. Схемы обезвоживания и обессоливания нефтей. Прямая перегонка нефти на атмосферных и атмосферно-вакуумных установках. Вторичная перегонка бензина.	[5]
	6.2.	Экстрактивная и азеотропная перегонка. Абсорбционное разделение газовых компонентов, выделение из нефтяных фракций ароматических углеводородов, n-парафинов, смолистых веществ.	[5]
	6.3.	Экстракционное выделение ароматических углеводородов из бензиновых и керосино-газойлевых фракций. Удаление ароматических, сернистых и смолистых компонентов из масляных дистиллятов и деасфальтизатов.	[5]
7.	7.1.	Единая и промышленная классификация горючих ископаемых в России и за рубежом.	[2-4,8]
8.	8.1.	Особенности и назначение процесса деструктивной гидрогенизации. Оценка пригодности угля для гидрогенизации. Катализаторы и технологические параметры деструктивной гидрогенизации. Ступенчатая деструктивная гидрогенизация смол и нефтяных остатков. Жидкофазная и парофазная гидрогенизация. Выход продуктов гидрогенизации и их характеристика. Получение химических продуктов методом гидрогенизации топлив.	[2-4, 8]
	8.2.	Совместная гидрогенизация углей и нефтей. Гидрогенизация индивидуальных веществ. Новые перспективные направления деструктивной гидрогенизации твердых горючих ископаемых и их экономическая целесообразность.	[2-7]
	8.3.	Физико-химические основы процесса синтеза из CO ₂ и H ₂ . Тре-	[2-7]

№№ тем	№№ разделов тем дисциплины, выносимых на лекции	Содержание	Литература
		бования, предъявляемые к газу, поступающему на синтез.	
	8.4.	Катализаторы процесса синтеза. Механизм действия катализаторов. Принципиальная схема синтеза при атмосферном и среднем давлении. Характеристика продуктов синтеза. Методы переработки продуктов синтеза.	[4-7]
	8.6.	Схема механизма реакций углерода с CO ₂ , H ₂ O, O ₂ . Химическая адсорбция. Образование и разрушение твердого поверхностного комплекса. Тормозящее действие продуктов реакции. Цепной механизм реакций углерода с газами. Кинетические уравнения, основанные на представлениях о механизме реакций углерода с газами.	[2-4]
	8.7.	Основы диффузионно-кинетической теории процессов горения и газификации твердых топлив. Зависимость суммарной скорости процесса от химических и физических факторов. Определение основных кинетических характеристик реакций углерода с газами.	[2-4]
	8.8.	Газификация топлив как метод безостановочного использования органической массы топлив. Сырье для получения газов (твердые и жидкие топлива, природные газы, попутные газы, газы нефтедобычи и нефтепереработки). Основные пути развития газификации твердых топлив. Интенсивность процесса. КПД процесса.	[1-7,8]
9.	9.1.	Ассортимент углеродных сорбентов (пористых углеродных материалов), получаемых на основе ископаемых углей, и требования к качеству сорбентов.	[9-11]
	9.2.	Пористость, прочность, химическая природа поверхности, состав минеральной части и др. Традиционные и перспективные области применения углеродных сорбентов. Сорбенты экологического и медицинского назначения, катализаторы на углеродных носителях.	[9-11]
	9.3.	Особенности технологического процесса получения всех типов углеродных сорбентов, технологические стадии и физико-химические основы процесса.	[9-11]
	9.5.	Практическое применение сорбентов: процессы в неподвижном, движущемся, псевдооживленном слоях сорбента, используемое оборудование. Типовые расчеты сорбционных аппаратов. Срок службы, регенерация, утилизация сорбентов.	[9-11]
10.	10.2.	Технологии приготовления композиционных топлив.	[4-8]
11.	11.1.	Утилизация шахтного метана. Основные направления очистки и использования карьерных (шахтных) и производственных вод предприятий по добыче и обогащению ТГИ.	[4-8]
	11.2.	Классификация твердых отходов добычи и переработки ТГИ. Принципы технологий утилизации твердых отходов добычи, обогащения, сжигания (газификации, получение синтетических жидких топлив) углей (сланцев) с получением строительных материалов, концентратов редких рассеянных элементов, огне-	[4-8]

№№ тем	№№ разделов тем дисциплины, выносимых на лекции	Содержание	Литература
		упорных материалов, соединений алюминия, пиритных концентратов, ионообменных материалов.	
12.	12.1.	Экология нефтегазовых производств. Структура и значимость основных вредных выбросов на производственных объектах. Водные бассейны, почва, атмосфера и их охрана от загрязнений нефтью и нефтепродуктами.	[1-2,5]
	12.2.	Правовые и другие вопросы охраны окружающей среды. Экологические проблемы при производстве, реализации утилизации нефтепродуктов.	[1-2,5]
Итого		28	

4.4.Лабораторные работы

** Учебным планом не предусмотрено*

4.5. Практические занятия (семинары)

№	Тема занятия	Объем в часах
1.	Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья физическими методами	2
2.	Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья химическими методами	2
3.	Конструктивное оформление и основные показатели работы типовой аппаратуры установок для переработки нефти и газа на компоненты физическими и химическими методами.	2
4.	Классификация горючих ископаемых	2
	Всего:	8

4.6. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование видов самостоятельной работы	Трудоемкость (в академических часах)	Методические материалы
1	Освоение и проработка материала по учебной, научной и справочной литературе, самостоятельное изучение следующих тем из представленного в рабочей программе содержания дисциплины: 1.6, 2.2, 3.3, 4.3, 5.2, 6.2, 7.2, 8.5, 9.4, 10.1, 11.3, 12.3	36	[1-11] (см. п. 8.1), [1-11] (см. п. 8.2), [1-2] (см. п. 8.3),
	Итого	36	

5. Образовательные технологии

Для наиболее эффективной реализации компетентностного подхода в рамках учебной дисциплины «Химические технологии природных энергоносителей» предусматривается использование в учебном процессе интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков аспирантов.

Групповая дискуссия – это совместное обсуждение и анализ проблемной ситуации, вопроса или задачи. Групповая дискуссия может быть структурированной (то есть управляемой педагогом с помощью поставленных вопросов или тем для обсуждения) или неструктурированной (ее течение зависит от участников группового обсуждения).

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Организация располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом. Перечень материально-технического обеспечения включает в себя помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, помещения для самостоятельной работы, а также помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, СМ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество аудиторных часов
	Л	Групповая дискуссия	4
	П	Разбор конкретных ситуаций	4
		Итого	8

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточных аттестаций

7.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1. Введение в курс, основные горючие ископаемые на планете, их характеристика и месторождения	У 2. ОПК-1; З 1. ОПК-2; У 2. ОПК-2; У 3. ОПК-2; У 1. ОПК-3; В 2. ОПК-3; У 2.	собеседование
2.	Тема 2. Общие научные основы и закономерности процессов переработки нефти и газа и газового конденсата	У 2. ОПК-1; З 1. ОПК-2; У 2. ОПК-2; У 3. ОПК-2; У 1. ОПК-3; В 2. ОПК-3; У 2.	собеседование

3.	Тема 3. Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья физическими методами	У 2. ОПК-1; З 1. ОПК-2; У 2. ОПК-2; У 3. ОПК-2; У 1. ОПК-3; В 2. ОПК-3; У 2.	собеседование
4.	Тема 4. Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья химическими методами	У 2. ОПК-1; З 1. ОПК-2; У 2. ОПК-2; У 3. ОПК-2; У 1. ОПК-3;	собеседование
5.	Тема 5. Конструктивное оформление и основные показатели работы типовой аппаратуры установок для переработки нефти и газа на компоненты физическими и химическими методами	ПК-3; У 1. ПК-3 У 2. ОПК-1; З 1. ОПК-2; У 2. ОПК-2;	собеседование
6.	Тема 6. Технологические основы и схемы процессов переработки нефти и газа	ПК-3; У 1. ПК-3	собеседование
7.	Тема 7. Классификация горючих ископаемых	ПК-3; У 1. ПК-3	собеседование
8.	Тема 8. Деструктивная гидрогенизация ТГИ и синтез из водорода и оксида углерода Теоретические основы процесса газификации и конверсии углеводородных газов	ПК-3; У 1. ПК-3	собеседование
9.	Тема 9. Технология получения пористых углеродных материалов на основе ископаемых углей	ПК-3; У 1. ПК-3	собеседование
10.	Тема 10. Прогрессивные технологии создания композиционных топлив	ПК-3; У 1. ПК-3	собеседование
11.	Тема 11. Основные принципы утилизации твердых, жидких и газообразных отходов добычи и переработки ТГИ	В 1. ОПК-5; З 1. ПК-3; У 1. ПК-3	собеседование
12.	Тема 12. Охрана окружающей среды	У 3. ОПК-2; У 1. ОПК-3; В 2. ОПК-3; У 2. ОПК-5; В 1. ОПК-5; З 1.	собеседование

7.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся

7.2.1. Типовые контрольные задания или иные материалы

а) Экзаменационные вопросы

1. Современное состояние и перспективы развития нефтяной, газовой и нефтеперерабатывающей промышленности России и других стран.
2. Характеристика основных месторождений нефти, газа и газовых конденсатов.
3. Понятие горючих ископаемых, их виды.
4. Значение твердых горючих ископаемых (ТГИ) в мировой балансе.
5. Запасы горючих ископаемых в земной коре. Добыча и потребление горючих ископаемых в России и за рубежом.
6. Тенденция развития топливного баланса России.

7. Горючие ископаемые как сырье химической промышленности. Состояние и перспективы углехимии.
8. Классификация процессов получения жидких компонентов топлив, смазочных материалов, нефтяных вяжущих материалов (пластичных смазок, битумов, восков, пеков и др.) и твердых углеводородов (нефтяных коксов, битумов, пеков, парафинов и т. п.).
9. Растворы низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений нефти.
10. Основы переработки природных углеводородных газов и газоконденсатов.
11. Строение нефтяных эмульсий, связь строения с групповым составом и методы разрушения эмульсий воздействием внешних факторов (добавки, тепловые, механические, электрические и другие воздействия).
12. Теоретические основы атмосферной и вакуумной перегонки нефти.
13. Классификация химических методов переработки и очистки нефтяного и газового сырья (термодеструктивные, каталитические).
14. Каталитический крекинг нефтяного сырья на цеолитсодержащих катализаторах. Каталитический риформинг бензинов, новые катализаторы.
15. Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке (гидрокрекинг, гидроизомеризация, гидроочистка), теоретические основы и факторы этих процессов. Каталитическая переработка легких углеводородных компонентов.
16. Трубчатые печи, ректификационные колонны, испарители, газосепараторы, электродегидраторы, абсорберы и десорберы, экстракторы, кристаллизаторы, фильтры.
17. Реакторы и регенераторы – основные аппараты физико-химических процессов переработки нефти и газа. Общие принципы расчета. Области применения.
18. Схемы обезвоживания и обессоливания нефтей.
19. Прямая перегонка нефти на атмосферных и атмосферно-вакуумных установках. Вторичная перегонка бензина.
20. Экстрактивная и азеотропная перегонка.
21. Абсорбционное разделение газовых компонентов, выделение из нефтяных фракций ароматических углеводородов, n-парафинов, смолистых веществ.
22. Экстракционное выделение ароматических углеводородов из бензиновых и керосиногазойлевых фракций.
23. Удаление ароматических, сернистых и смолистых компонентов из масляных дистиллятов и деасфальтизатов.
24. Единая и промышленная классификация горючих ископаемых в России и за рубежом.
25. Международная кодификация каменных и бурых углей.
26. Катализаторы и технологические параметры деструктивной гидрогенизации. Ступенчатая деструктивная гидрогенизация смол и нефтяных остатков.
27. Жидкофазная и парофазная гидрогенизация. Выход продуктов гидрогенизации и их характеристика. Получение химических продуктов методом гидрогенизации топлив.

28. Совместная гидрогенизация углей и нефтей.
29. Гидрогенизация индивидуальных веществ.
30. Новые перспективные направления деструктивной гидрогенизации твердых горючих ископаемых и их экономическая целесообразность.
31. Газификация топлив как метод безостановочного использования органической массы топлив.
32. Сырье для получения газов (твердые и жидкие топлива, природные газы, попутные газы, газы нефтедобычи и нефтепереработки).
33. Основные пути развития газификации твердых топлив.
34. Технология получения пористых углеродных материалов на основе ископаемых углей
35. Ассортимент углеродных сорбентов (пористых углеродных материалов), получаемых на основе ископаемых углей, и требования к качеству сорбентов.
36. Пористость, прочность, химическая природа поверхности, состав минеральной части и др. Традиционные и перспективные области применения углеродных сорбентов.
37. Сорбенты экологического и медицинского назначения, катализаторы на углеродных носителях.
38. Особенности технологического процесса получения всех типов углеродных сорбентов, технологические стадии и физико-химические основы процесса.
39. Водоугольные, спирто-водоугольные и другие композиционные топлива на основе бурых и каменных углей.
40. Основные принципы утилизации твердых, жидких и газообразных отходов добычи и переработки ТГИ
41. Утилизация шахтного метана. Основные направления очистки и использования карьерных (шахтных) и производственных вод предприятий по добыче и обогащению ТГИ.
42. Классификация твердых отходов добычи и переработки ТГИ.
43. Принципы технологий утилизации твердых отходов добычи, обогащения, сжигания (газификации, получение синтетических жидких топлив) углей (сланцев) с получением строительных материалов, концентратов редких рассеянных элементов, огнеупорных материалов, соединений алюминия, пиритных концентратов, ионообменных материалов.
44. Органоминеральные удобрения на базе твердых горючих ископаемых; мелиорация почв.
45. Экология нефтегазовых производств.
46. Структура и значимость основных вредных выбросов на производственных объектах.
47. Водные бассейны, почва, атмосфера и их охрана от загрязнений нефтью и нефтепродуктами.
48. Правовые и другие вопросы охраны окружающей среды. Экологические проблемы при производстве, реализации утилизации нефтепродуктов.

49. Основы законодательства России в отношении окружающей природы.

50. Основные источники загрязнения атмосферы, водных источников, почвы на предприятиях химической технологии твердых топлив.

51. Перспективы перехода к бессточному ведению технологических процессов. Безотходная технология.

7.3. Шкала академических оценок освоения дисциплины

Виды оценок	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая оценка по 2-балльной шкале (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

7.4. Система оценки достижений обучающегося по дисциплине

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме экзамена

Оценка	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
2. неудовлетворительно	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала химической технологии природных энергоносителей. Не информирован или слабо разбирается в проблемах, и или не в состоянии наметить пути их решения.
3. удовлетворительно	Аспирант при ответе демонстрирует знания только основного материала в области твердых горючих ископаемых и природных энергоносителей, технологии их переработки, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает логическую последовательность в изложении. Фрагментарно разбирается в проблемах, и не всегда в состоянии наметить пути их решения
4. хорошо	Аспирант при ответе демонстрирует хорошее владение и использование знаний в области классификации твердых горючих ископаемых и природных энергоносителей, технологий переработки и их утилизации, а также современном состоянии отрасли, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно трактует теоретические положения. Достаточно уверенно разбирается в проблемах, но не всегда в состоянии наметить пути их решения.
5. отлично	Аспирант при ответе демонстрирует глубокое и прочное владение и использование знаний в области классификации твердых горючих ископаемых и природных энергоносителей, о современном состоянии отрасли горючих ископаемых, технологий переработки и их утилизации, а также современных тенденциях, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает его на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Ахметов, С. А. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых: учеб. пособие для вузов /С. А. Ахметов, М. Х. Ишмияров, А. А. Кауфман. – СПб.: Недра, 2009. – 832 с
2. Мановян, А.К. Технология переработки природных энергоносителей. – М.: Химия, КолосС, 2009. – 455 с.
3. Состояние и перспективы комплексного использования твердых горючих ископаемых. Юбилейный сб. тр. ИГИ /Под ред. Е.Г. Горлова. – М.: «НТК «Трек», 2011. – 376 с.
4. Химия природных энергоносителей и углеродных материалов :учебное пособие для вузов по специальности химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов / Т. В. Бухаркина, С. В. Вержичинская, Н. Г. Дигуров и др.]. - Москва : Техника,ГУМА ГРУПП, 2009.
5. Капустин, Владимир Михайлович. Химия и технология переработки нефти : [учебник] / В. М. Капустин, М. Г. Рудин. - Москва : Химия : РГУ нефти и газа, 2013. - 495, [1] с. : ил. ; 25 см. - (Учебники и учебные пособия для студентов средних специальных учебных заведений). - Библиогр.: с. 495-496.
6. Гордадзе, Гурам Николаевич. Углеводороды нефти и их анализ методом газовой хроматографии = Petroleum hydrocarbons and their analysis by gas chromatography : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки магистров 131000 "Нефтегазовое дело"] / Г. Н. Гордадзе, М. В. Гируц, В. Н. Кошелев ; Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И. М. Губкина. - Москва : МАКС Пресс, 2010. - 234,
7. Гюльмалиев, Агаджан Мирзоевич. Классификация горючих ископаемых по структурно-химическим показателям и основные пути использования ископаемых углей / А. М. Гюльмалиев, Г. С. Головин, С. Г. Гагарин. - Москва : НТК "Трек", 2007. - 149 с.
8. Школлер, Марк Борисович. Современные энерготехнологические процессы глубокой переработки твердых топлив / М. Б. Школлер, С. Н. Дьяков, С. П. Субботин. - Кемерово : Кузбассвуиздат, 2012. - 287 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 269-284.
9. Мухин, Виктор Михайлович.Производство и применение углеродных адсорбентов : [учебное пособие для вузов по направлению "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии"] / В. М. Мухин, В. Н. Клущин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Рос. хим.-технол. ун-т им. Д. И. Менделеева. - Москва : РХТУ, 2012. - 305 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 298-303. - 150 экз. - ISBN 978-5-7237-0905-8
10. Глубокая переработка бурых углей с получением жидких топлив и углеродных материалов = Deep processing of brown coals to liquid fuels and carbon materials / [Б. Н. Кузнецов, Т. Г. Шендрик, М. Л. Щипко] ; отв. ред. Г. И. Грицко ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ие, Ин-т химии и химической технологии, Нац. акад. наук Украины, Ин-т физико-орг. химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко. - Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2012. - 212 с. =
11. Манина Татьяна Сергеевна. Получение и исследование высокопористых углеродных сорбентов на основе естественно окисленных углей Кузбасса [Текст] : автореф.

дис. на соиск. учен. степ. канд. хим. наук : 05.17.07 / Т.С. Манина ; Ин-т углехимии и химического материаловедения СО РАН. - Кемерово, 2013. - 18 с. : ил. - Библиогр.: с. 17-18

8.2. Дополнительная литература

1. Шиллинг, Г. -Д. Газификация угля / Г. -Д. Шиллинг, Б. Бонн, У. Краус. // Пер. с нем. и ред. С. Р. Исламова. М.: Недра, 1986. – 175 с.
2. Химическая переработка топлив [Текст] : (химия и технология) / Академия Наук СССР. Гос. комитет по топливной пром-сти при Гос. Плане СССР. Институт горючих ископаемых. – М.: Наука, 1965. – 278 с.
3. Энерготехнологическое использование топлив: Сб. научн. тр. – М.: ЭНИН им. Г.М. Кржижановского, 1984. – 172 с.
4. Смидович, Е. В. Технология переработки нефти и газа. Ч. II. – М.: Химия, 1980. – 376 с.
5. Черножуков, Н. И. Технология переработки нефти и газа. Ч. III. – М.: Химия, 1978. – 424 с.
6. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия / Е. Д. Щукин, А. В. Перов, Е. А. Амелина. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 352 с.
7. Еремин, И.В. Марочный состав углей и их рациональное использование /И.В. Еремин, Т.М. Броновец. – М.: Недра, 1994. – 254 с
8. Камнева, А. И. Химия горючих ископаемых. – М.: Химия, 1974. – 272 с.
9. Шулепов, С.В. Физика углеграфитовых материалов. – М.: Металлургия, 1972. – 254 с
10. Русьянова, Наталья Дмитриевна. Углехимия / Н. Д. Русьянова ; Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Ин-т орган. синтеза, М-во экономики Рос. Федерации, Вост. науч.-исслед. углехим. ин-т. - Москва : Наука, 2003. - 315 с. - ISBN 5-02-033064-7
11. Гюльмалиев, Агаджан Мирзоевич. Теоретические основы химии угля / Theoretical grounds of chemistry coal : монография / А. М. Гюльмалиев, Г. С. Головин, Т. Г. Гладун. - Москва : Издательство Моск. гос. горного университета, 2003. - 555,[1] с. : ил. ; 22 см. - ISBN 5-7418-0243-5 (в пер.)

8.3. Интернет-ресурсы

1. Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/>, по паролю. – Загл. с экрана
2. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/>, свободный. – Загл. с экрана

8.4. Методические указания к видам самостоятельной работы

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Основными видами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: предварительная подготовка к лекционным занятиям, в том числе и к тем, на которых будет изучаться новый, незнакомый материал. Такая подготовка предполагает изучение учебной программы, установление связи с ранее полученными знаниями, выделение наиболее значимых и акту-

альных проблем, на изучении которых следует обратить особое внимание, самостоятельная работа при прослушивании лекций, осмысление учебной информации, сообщаемой преподавателем, ее обобщение и краткая запись, а также своевременная доработка конспектов лекций, выяснение наиболее сложных, непонятных вопросов и их уточнение во время консультаций, подготовка к контрольным занятиям, экзамену. Источниками для самостоятельного изучения теоретического курса выступают:- учебные пособия по предмету;- курсы лекций по предмету;- научные статьи в периодической печати;- научные монографии.