

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

Лейфа А.В. Лейфа

23 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) образовательной программы – Химическая технология
природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 3 Семестр 5

Зачет 5 сем

Общая трудоемкость дисциплины 72.0 (академ. час), 2.00 (з.е)

Составитель Г.Г. Охотникова, доцент, канд. техн. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра химии и химической технологии

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.20 № 922

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и химической технологии

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Гужель Ю.А. Гужель

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

23 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Гужель Ю.А. Гужель

23 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

23 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

23 апреля 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Формирование теоретических представлений о химико-технологических процессах, закономерностях их протекания и способах оптимизации; обеспечение научного базиса для дальнейшей профессиональной подготовки, развитие инженерного мышления при разработке и анализе химико-технологических процессов; развитие навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой.

Задачи дисциплины:

- изучение основных безразмерных характеристик материального баланса, полноты реакции; развитие навыков составления материальных балансов различных химико-технологических процессов;
- изучение основных методов расчета термодинамических функций химико-технологических процессов, развитие навыков составления тепловых балансов;
- изучение кинетики химико-технологических процессов, построение кинетических уравнений на основе механизма химического процесса;
- изучение химических реакторов и их удельной производительности, оптимизация удельной производительности реакторов, проведение сравнительного анализа реакторов разных типов по их производительности.

2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и основана на знаниях, полученных в процессе освоения таких дисциплин, как «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Общая химическая технология», «Физическая химия». Знания по дисциплине «Теоретические основы химико-технологических процессов» необходимы студентам данного направления подготовки для усвоения знаний по следующим дисциплинам: «Моделирование химико-технологических процессов», «Первичная переработка нефти и газа» «Химическая технология глубокой переработки нефти и газа», «Технологические процессы глубокой переработки нефти и газа», «Системы управления химико-технологическими процессами», а также для подготовки к процедуре защиты выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-6: Способен рассчитывать и проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем	ИД-1ПК-6 Знает Технологические схемы, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов.
	ИД-2ПК-6 Умеет разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию в рамках своей компетенции, оформлять проектно-конструкторские расчеты.
	ИД-3ПК-6 Владеет навыками расчета и проектирования технологических процессов

4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 2.00 зачетных единицы, 72.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Характеристика химических процессов	5	6		2								2	опрос, тест, ИДЗ
2	Термодинамический анализ химических процессов	5	6		2								4	опрос, тест, ИДЗ
3	Равновесие химических реакций	5	4		2								4	опрос, тест, ИДЗ
4	Кинетика и кинетический анализ химических процессов	5	6		4								6	тесты, ИДЗ, коллоквиум
5	Растворители в химической технологии	5	2										1.8	опрос, тест
6	Реакторы в химической технологии	5	4		2								2	опрос, тест, ИДЗ
7	Применение кинетических моделей для выбора и оптимизации условий проведения химических процессов	5	6		4								2	опрос, тест, ИДЗ
8	Зачет	5									0.2			

	Итого		34.0	16.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	21.8	
--	-------	--	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	------	--

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Характеристика химических процессов	Общие понятия и определения стехиометрии. Классификация химических реакций. Стехиометрически простые и стехиометрически сложные реакции. Стехиометрически независимые реакции и ключевые вещества. Безразмерные характеристики баланса (степень конверсии, выходы, селективность) для необратимых и обратимых реакций. Уравнения материального баланса простых и сложных реакций. Стехиометрическая матрица. Молекулярная матрица. Таблицы материального баланса. Концентрации, парциальные давления и мольные доли.
2	Термодинамический анализ химических процессов	Термодинамические функции и параметры веществ и химических реакций. Стандартное состояние и стандартные термодинамические функции. Вычисление функций отклонения от стандартного состояния, понятие соответственного состояния. Термодинамическая вероятность протекания химического процесса, температура инверсии. Методы расчета стандартной энергии Гиббса химической реакции. Зависимость изменения энергии Гиббса от температуры, уравнение и интегралы Шварцмана – Темкина. Методы расчета энтальпии химической реакции. Зависимость энтальпии реакции от температуры и давления.
3	Равновесие химических реакций	Равновесные соотношения в химических реакциях. Уравнение изотермы химической реакции и константа равновесия. Представление констант равновесия для реакций в смеси идеальных газов. Расчет констант равновесия газофазных реакций по термодинамическим данным. Равновесие для реальных газов. Приближенные методы расчета констант равновесия. Константы равновесия жидкофазных реакций. Экспериментальное определение констант равновесия. Расчет состава равновесных смесей для единственно обратимой реакции и для системы обратимых реакций. Связь термодинамики с кинетикой химического процесса.
4	Кинетика и кинетический анализ химических процессов	Скорость химической реакции как количественная характеристики динамики различных химических процессов. Скорость реакции в стехиометрически простых и сложных процессах. Кинетические уравнения химических процессов. Энергия активации. Влияние среды на скорость

		элементарных реакций. Составление кинетических уравнений с использованием схемы механизма химического процесса: методы Боденштейна – Семенова, Хориути – Темкина; метод графов. Медленные (лимитирующие) и быстрые стадии химического процесса. Кинетический и термодинамический контроль химических реакций. Интегрирование кинетических уравнений простых и сложных реакций. Кинетика адсорбции. Изотермы адсорбции. Особенности кинетики реакций, протекающих в РИС. Связь механизма и кинетики реакции с селективностью. Методы обработки кинетических данных. Влияние температуры на состав продуктов, селективность и скорость реакции. Катализ. Основы гомогенного и гетерогенного катализа.
5	Растворители в химической технологии	Процессы химической технологии с использованием растворителей. Классификация растворителей. Свойства растворителей
6	Реакторы в химической технологии	Классификация и основные характеристики реакторов. Реакторы для проведения гомогенных газофазных реакций. Реакторы для проведения гомо- и гетерогенных жидкофазных реакций. Реакторы для проведения реакций в системе газ–жидкость. Реакторы для проведения реакций в газовой фазе над твердым катализатором
7	Применение кинетических моделей для выбора и оптимизации условий проведения химических процессов	Выбор оптимальных условий реализации химического процесса. Удельная производительность идеальных реакторов в различных сочетаниях, влияние параметров процесса на удельную производительность. Зависимость селективности стехиометрически сложных реакций от концентрации реагентов и степени превращения. Влияние типа реактора и способа введения реагентов на селективность процесса. Влияние температуры на селективность процесса. Использование экономических критериев для оптимизации реакционных узлов

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Классификация химических реакций и характеристики реакционных смесей	Принципы, лежащие в основе классификации химических реакций. Определение молекулярности и порядка реакций. Анализ механизмов химических реакций. Цепные реакции и их стадии. Определение массовых и мольных долей компонентов смеси, объемных и массовых составов смесей. Расчет средней молекулярной массы смеси. Определение плотности компонентов смеси расчетными и графическими методами. Использование уравнения Беатти- Бриджмена для расчета плотности смесей. Расчет критических и приведенных параметров смесей. Определение

	фугитивности и констант фазового равновесия.
Теоретические основы энергетических расчетов	<p>Применение закона Гесса и следствий из него к расчету термодинамических характеристик. Составление термохимических уравнений. Изучение методов расчета энтальпии химической реакции по справочным данным: по теплотам образования участвующих в реакции веществ; по теплотам сгорания участвующих в реакции веществ; комбинированием уравнений химических реакций; по константам равновесия химических реакций. Изучение эмпирических методов расчета стандартных энтальпий образования и сгорания веществ: с учетом вклада валентных связей; с учетом атомно-структурных вкладов. Расчет зависимости энтальпии реакции от температуры и давления. Изменение энергии Гиббса и анализ возможности самопроизвольного протекания процессов. Определение температуры инверсии. Изучение методов расчета стандартной энергии Гиббса: по III началу термодинамики; по энергиям Гиббса образования исходных веществ и продуктов реакции; по константам равновесия реакций образования реагентов и продуктов из простых веществ; комбинированием уравнений химических реакций с известными ΔG; по значениям стандартной приведенной ΔG и ΔH; по эмпирическим уравнениям. Расчет зависимости ΔG реакции от температуры с использованием уравнения Шварцмана–Темкина.</p>
Расчеты составов равновесных смесей	<p>Изучение методов расчета констант равновесия химических реакций: по константам равновесия образования индивидуальных соединений из простых веществ; по данным значений стандартной ΔG химической реакции; по значениям приведенной ΔG и ΔH по константам равновесия однотипных реакций.</p> <p>Расчет состава равновесной смеси для реакции, описываемой одним стехиометрическим уравнением. Расчет состава равновесной смеси для реакции, описываемой двумя и более стехиометрическими уравнениями. Расчет состава реакционной смеси адиабатической равновесной реакции. Примеры расчета.</p> <p>Изучение кинетических уравнений элементарных реакций. Решение задач на вывод кинетических уравнений с использованием метода Боденштейна–Семенова. Примеры применения теории графов к кинетике химических реакций.</p>
Сложные химические превращения и основные соотношения их материальных балансов	<p>Общая характеристика и анализ сложных превращений различных типов. Определение стехиометрически независимых реакций. Составление стехиометрических и молекулярных матриц на конкретных примерах. Определение и</p>

	выбор ключевых компонентов. Составление материального баланса сложного химического превращения, определение степени конверсии, селективности процесса и выхода продукта на основании МБ. Решение задач различных типов.
Катализ и каталитические процессы	Основы гомогенного катализа. Промышленные реакции с использованием гомогенного катализа. Гетерогенный катализ и гетерогенно-каталитические процессы: характеристика катализаторов, механизмы и кинетика реакций. Гетерогенно-каталитические процессы в нефтепереработке.
Реакторы в химической технологии	Классификация реакторов, их конструктивные особенности и области их использования.
Выбор и оптимизации условий проведения химических процессов	Изучение влияния параметров процесса на удельную производительность реакторов. Изучение зависимости селективности сложных реакций от концентрации реагентов и степени их превращения в реакциях разных типов. Изучение способов введения реагентов в химический реактор для различных реакций. Изучение влияния типа реактора и способа введения реагентов на селективность процесса. Изучение влияния температуры на селективность процесса. Изучение экономических показателей производства как способов оптимизации процессов в реакторе. Расчет состава реакционной массы.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Характеристика химических процессов	<ul style="list-style-type: none"> * проработка конспектов лекций * подготовка к практическим занятиям * подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля * выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях * работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами 	2
2	Термодинамический анализ химических процессов	<ul style="list-style-type: none"> * проработка конспектов лекций * подготовка к практическим занятиям * подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля * выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях 	4

		<ul style="list-style-type: none"> * работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами * выполнение конспектов по темам самостоятельного изучения 	
3	Равновесие химических реакций	<ul style="list-style-type: none"> * проработка конспектов лекций * подготовка к практическим занятиям * подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля * выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях * работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами 	4
4	Кинетика и кинетический анализ химических процессов	<ul style="list-style-type: none"> * проработка конспектов лекций * подготовка к практическим занятиям * подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля * выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях * работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами * подготовка к сдаче коллоквиума 	6
5	Растворители в химической технологии	<ul style="list-style-type: none"> * проработка конспектов лекций * подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля * работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами * выполнение конспектов по темам самостоятельного изучения 	1.8
6	Реакторы в химической технологии	<ul style="list-style-type: none"> * проработка конспектов лекций * подготовка к практическим занятиям * подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля * выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях * работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами 	2

		* выполнение конспектов по темам самостоятельного изучения	
7	Применение кинетических моделей для выбора и оптимизации условий проведения химических процессов	* проработка конспектов лекций * подготовка к практическим занятиям * подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля * выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях * работа с учебной литературой и Интернет-ресурсами * выполнение конспектов по темам самостоятельного изучения	2

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации учебного процесса используются как традиционное обучение (технологии поддерживающего обучения), так и СОТ. Выбор технологии зависит от уровня базовых знаний в группе и от уровня мотивации к обучению как данной дисциплине, так и к процессу в целом.

Методы и формы обучения, используемые в учебном процессе:

- методы устного изложения: лекции, объяснения, беседы;
- наглядные методы: презентации, схемы, таблицы, рисунки, графики;
- интерактивные формы работы: интерактивные и проблемные лекции, лекции с заранее запланированными ошибками, учебные дискуссии, разборы конкретных ситуаций, «мозговой штурм», работа в малых группах;
- методы закрепления изучаемого материала: решение задач, работа с учебной литературой;
- методы самостоятельной работы: работа с учебной литературой, решение задач, подготовка конспектов, подготовка к сдаче коллоквиума и выполнению заданий текущего контроля;
- методы проверки знаний: устные опросы, письменные экспресс-опросы (в т.ч. – терминологические диктанты), коллоквиум, тестовый контроль, проверка индивидуальных домашних заданий, зачет.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: зачет (5 семестр)

Вопросы к зачету (5 семестр)

1. Материальные расчеты химических реакций. Простые и сложные реакции.
2. Стехиометрически независимые реакции и ключевые вещества. Уравнения баланса. Классификация химических реакций и компонентов смеси. Стехиометрия и простых и сложных реакций.
3. Безразмерные характеристики баланса (степень конверсии, выходы, селективность).
4. Растворители, применяемые в органической технологии. Классификация растворителей.
5. Общая характеристика и области применения методов расчета свойств газов и жидкостей, участвующих в технологическом процессе.
6. Стандартное состояние вещества. Стандартные термодинамические функции.
7. Критические состояния и методы расчета критических температур, объема, давления.
8. Вычисление функций отклонения от идеального состояния. Коэффициент

сжимаемости.

9. Термодинамическая вероятность протекания химического процесса. Температура инверсии.
10. Методы расчета стандартной энергии Гиббса.
11. Расчет зависимости изменения энергии Гиббса реакции от температуры.
12. Метод Шварцмана-Темкина. Методы расчета энтальпии химической реакции.
13. Метод структурных групп. Расчет зависимости энтальпии реакции от температуры и давления.
14. Химическое равновесие. Основные положения.
15. Первое и второе начало термодинамики.
16. Фугитивность и активность веществ.
17. Методы расчета констант равновесия химических реакций. Связь термодинамики с кинетикой химического процесса.
18. Скорость превращения веществ и скорость реакции
19. Параметры химической реакции. Параметры химического процесса.
20. Идеальный периодический реактор и его характеристическое уравнение.
21. Реактор идеального вытеснения и его характеристическое уравнение.
22. Реактор идеального смешения и его характеристическое уравнение.
23. Схема превращений, способы её подтверждения. Понятие механизма реакции.
24. Элементарные реакции, их механизм и кинетика.
25. Специфическая и неспецифическая сольватация.
26. Неэлементарные реакции, методы построения их кинетических уравнений из механизма для сложных реакций различных типов.
27. Метод маршрутов. Существование реагентов в различных формах, преобразование кинетических моделей.
28. Основы обработки экспериментальных данных. Интегральный и дифференциальный метод обработки кинетических данных.
29. Поиск констант уравнений методом наименьших квадратов (линейный метод).
30. Качественная и количественная оценка адекватности модели с опытом. Оценка доверительных интервалов найденных констант при обработке экспериментальных опытов.
31. Применение линейного метода для простых и обратимых реакций с одной и двумя неизвестными константами для процессов в периодических условиях и в потоке.
32. Удельная производительность идеальных реакторов и их сочетаний, выбор типа реакционных узлов.
33. Влияние параметров реакции на удельную производительность реакторов.
34. Селективность сложных реакций, зависимость её от концентрации реагентов, степени конверсии, соотношения реагентов, температуры реакции.
35. Выбор реакционных узлов и параметров реакции по критерию селективности.
36. Влияние на селективность и выход целевого продукта параметров процесса – степени конверсии исходного реагента, начальных концентраций и способа введения исходных реагентов, температуры процесса и типа реактора.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

а) литература

1. Киселев, А. М. Химическая технология органических веществ : учебное пособие / А. М. Киселев. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2017. — 186 с. — ISBN 978-5-7937-1389-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102584.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/102584>.
2. Дерюгина, О. П. Теория химических процессов органического и нефтехимического синтеза : учебное пособие / О. П. Дерюгина. — Тюмень : Тюменский индустриальный

университет, 2016. — 160 с. — ISBN 978-5-9961-1263-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83734.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Илалдинов, И. З. Теория химико- технологических процессов органического синтеза : учебное пособие / И. З. Илалдинов, В. И. Гаврилов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 144 с. — ISBN 978-5-7882-1237-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62305.html> дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Корс, Л. Г. Некоторые производственные задачи в химии и химической технологии : учебно-практическое пособие / Л. Г. Корс, Н. В. Корс. — Калининград : Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2009. — 67 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/23806.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Исследование равновесия в системах газ- жидкость. Теоретические основы и экспериментальные методики. Моделирование химико- технологических процессов : учебное пособие / Г. Г. Елиманова, Э. А. Каралин, Д. В. Ксенофонов [и др.]. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 88 с. — ISBN 978-5-7882-2070-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79296.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
2	http://www.iprbookshop.ru	Электронно- библиотечная система IPRbooks — научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	http://www.studentlibrary.ru	Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" (www.studentlibrary.ru) является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	«Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ	Компьютерная справочная правовая система в России. Реализованы все современные возможности для поиска и работы с правовой информацией

2	ChemSynthesis	ChemSynthesis база данных о химических веществах. Содержит ссылки на вещества, их синтез и физические свойства. В доступе более чем 40000 соединений и более 45000 ссылок синтеза
3	http://window.edu.ru/	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» содержит электронные версии учебных материалов из библиотек вузов различных регионов России, научная и методическая литература
4	Мультитран	Информационная справочная система «Электронные словари»
5	Google Scholar	Поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин
6	https://www.ngpedia.ru	Большая энциклопедия нефти и газа содержит статьи из разных областей науки и техники. Каждая статья посвящена определенному термину и представляет собой подборку из частей текстов книг, в которых описывается данный термин
7	https://energybase.ru/downstream	Актуальная база перерабатывающих нефтегазовых предприятий, осуществляющих переработку нефти и газа

10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Занятия по дисциплине проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной образовательной сети университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Internet и обеспечением доступа к электронной образовательной сети университета.