

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad999

МИНИСТЕРСТВО

НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра металлургических технологий

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебной работе
Д.В. Мулов



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия и технология органических веществ
(наименование дисциплины)

18.03.01 Химическая технология
(код, наименование направления)

Химическая технология природных энергоносителей и углеродных
материалов
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Химия и технология органических веществ» является:

- изучение студентами химизма, механизма, кинетических и термодинамических закономерностей основных реакций органического синтеза, лежащих в основе крупнотоннажных производств органического синтеза;
- изучение технологического оформления основных процессов органического синтеза и областей применения выпускаемой продукции;
- освоение и приобретение навыков инженерных расчетов отдельных аппаратов и технологических установок;
- изучение дисциплины позволит овладеть необходимыми знаниями и умениями применять их для освоения последующих специальных дисциплин.

Основные задачи дисциплины:

1. Формирование понимания закономерностей протекания химических процессов.
2. Получение навыков оценки уровня эффективности химического производства.
3. Формирование взглядов на химическое производство как на химико-технологическую систему (ХТС).
4. Формирование представления о химическом производстве на основе изучения технологии основных процессов неорганического и органического синтеза.
5. Применение полученных знаний, навыков и умений в последующей профессиональной деятельности.

Дисциплина направлена на формирование (профессиональной (ПК-1) компетенции выпускника.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в элективную часть Блока 1 «Элективные дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению 18.03.01 Химическая технология (профиль «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»).

Дисциплина реализуется кафедрой металлургических технологий.

Входные знания студента базируются на изученных дисциплинах: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физика», «Экология».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Общая химическая технология», «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов», «Процессы и аппараты химической технологии».

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 6 зачетных единиц, 216 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (54 ак.ч.), практические (54 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (108 ак.ч.).

Общая трудоемкость освоения дисциплины для заочной формы обучения составляет 6 зачетных единиц, 216 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (6 ак.ч.), практические (6 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (204 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Химия и технология органических веществ» направлен на формирование компетенции, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции по ОПОП ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	ПК-1	ПК 1.1. Знает: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов переработки энергоносителей и углеродных материалов. ПК-1.2. Умеет: обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность. ПК-1.3. Владеет: методами расчетов реакторов переработки. энергоносителей

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единицы, 216 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		4
Аудиторная работа, в том числе:	108	108
Лекции (Л)	54	54
Практические занятия (ПЗ)	54	54
Лабораторные работы (ЛР)	–	–
Курсовая работа/курсовой проект	–	–
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	108	108
Подготовка к лекциям	12	12
Подготовка к лабораторным работам	–	–
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	54	54
Расчетно-графическая работа (РГР)	–	–
Реферат (индивидуальное задание)	–	–
Домашнее задание	–	–
Подготовка к контрольной работе	6	6
Подготовка к коллоквиуму	–	–
Аналитический информационный поиск	–	–
Работа в библиотеке	18	18
Подготовка к экзамену	18	18
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	216	216
з.е.	6	6

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 9 тем:

- тема 1 (Органическая химия. Основные классы соединений. Их строение, получение и свойства. Основные представители, участвующие в органическом синтезе);
- тема 2 (Важнейшие продукты основного органического синтеза. Основные черты и перспективы развития технологии основного органического и нефтехимического синтеза);
- тема 3 (Основные процессы, применяемые на производстве);
- тема 4 (Структура и тенденции развития сырьевой базы промышленности органического синтеза);
- тема 5 (Процессы переработки твердых горючих ископаемых);
- тема 6 (Процессы переработки нефти);
- тема 7 (Процессы пиролиза углеводородного сырья);
- тема 8 (Природные и попутные газы в сырьевом балансе органического синтеза);
- тема 9 (Очистка нефтепродуктов. Утилизация отходов очистки).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Органическая химия. Основные классы соединений. Их строение, получение и свойства. Основные представители, участвующие в органическом синтезе.	Краткая характеристика основных классов органических веществ, их получение и свойства.	8	Техника безопасности при работе в лаборатории органического синтеза. Изучение лабораторной посуды и оборудования в лаборатории органического синтеза	2	—	—
2	Важнейшие продукты основного органического синтеза. Основные черты и перспективы развития технологии основного органического и нефтехимического синтеза	Промежуточные продукты для синтеза других веществ в этой же или других отраслях органической технологии и продукты целевого применения в разных отраслях народного хозяйства. Основные сырьевые источники и продукты основного органического и нефтехимического синтеза и направления их использования. Направления совершенствования технологических процессов органического синтеза.	4	Важнейшие продукты основного органического синтеза	2	—	—

Продолжение таблицы 3							
№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемко сть в ак.ч.	Тема лабораторны х занятий	Трудое мкость в ак.ч.
3	Основные процессы, применяемые на производстве	Процессы галогенирования и гидрогалогенирования. Процессы гидролиза. Процессы гидратации и дегидратации. Этерификация. Амидирование. Процессы дегидрирования и гидрирования. Синтез на основе углерода и водорода. Оксосинтез. Процессы конденсации по карбонильной группе.	8	1. Синтез галогеналканов (синтез бромистого этила) 2. Синтез бромбензола. 3. Получение этилена. 4. Гидролиз углеводов 5. Получение спиртов. 6. Получение альдегидов и карбоновых кислот 7. Решение расчетных задач.	14	—	—
4	Структура и тенденции развития сырьевой базы промышленности органического синтеза	Основные источники углеводородного сырья и требования, предъявляемые к нему. Мировые и отечественные ресурсы нефти, природных газов и твердых горючих ископаемых.	2	Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов. Методы определения. Расчеты.	4	—	—

Продолжение таблицы 3							
№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемко сть в ак.ч.	Тема лабораторны х занятий	Трудое мкость в ак.ч.
5	Процессы переработки твердых горючих ископаемых	Основные цели переработки твердых горючих ископаемых. Основные физико-химические свойства ископаемых углей, горючих сланцев и процессы, протекающие при их термической переработке. Основные методы термической переработки твердых горючих ископаемых. Классификация процессов. Выбор метода термической переработки различных видов твердых топлив. Полукоксование. Характеристика и применение продуктов полукоксования. Факторы, влияющие на выход и качество продуктов полукоксования. Основные типы печей для полукоксования. Коксование каменных углей. Технология коксования. Летучие продукты термической переработки твердых горючих ископаемых, пути их использования. Технология синтетического жидкого и газообразного топлива из угля и сланцев. Газификация твердых горючих ископаемых.	8	Анализ твердого топлива. Определение плотности, содержания воды, золы, летучих веществ Определение содержания углерода, основанный на сжигании навески вещества в токе кислорода	6	—	—

Продолжение таблицы 3							
№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемко сть в ак.ч.	Тема лабораторны х занятий	Трудое мкость в ак.ч.
6	Процессы переработки нефти	Нефть. Химический состав нефти. Физические свойства нефти и нефтепродуктов. Классификация нефтей. Методы оценки качества и анализа нефтей и нефтепродуктов. Процессы переработки нефти. Первичная перегонка нефти. Характеристика и применение выделяемых фракций. Деструктивные методы переработки нефти. Термические процессы. Термический крекинг. Висбрекинг. Коксование. Научно-теоретические основы процессов. Технологические схемы. Сравнительный анализ отечественных и зарубежных установок. Термокаталитические процессы. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг. Гидроочистка дистиллятных фракций. Гидрокрекинг. Научно-теоретические основы процессов. Катализаторы. Принципиальные технологические схемы установок.	8	Деструктивные методы переработки нефти. Материальные балансы. Примеры составления материальных балансов Анализ нефти и нефтепродуктов Получение карбоновых кислот окислением нефтяного парафина	6	—	—

Продолжение таблицы 3							
№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
7	Процессы пиролиза углеводородного сырья	Пиролиз. Назначение процесса, сырье для пиролизных установок. Научно-теоретические основы процесса. Основные способы пиролиза. Технология процессов пиролиза в трубчатых печах, в агрегатах с твердым теплоносителем, автотермический (окислительный), адиабатический с водяным паром. Разделение и очистка продуктов пиролиза. Использование пиролизной смолы.	6	Получение алканов. Выделение алканов нормального строения методом экстрактивной кристаллизации с карбамидом	6	—	—
8	Природные и попутные газы в сырьевом балансе органического синтеза	Классификация газов. Химический состав природных и попутных газов. Подготовка газов к переработке. Методы очистки и осушки газов. Параметры и технология процессов. Разделение газовых смесей методами низкотемпературной ректификации (гфу), технологическая схема и параметры процесса.	6	Переработка нефтяных газов. Мольные и массовые доли. Расчет абсорбции многокомпонентных углеводородных газов	6	—	—

Продолжение таблицы 3							
№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
9	Очистка нефтепродуктов. Утилизация отходов очистки	Химические методы очистки нефтепродуктов. Очистка нефтяных фракций при помощи растворителей. Депарафинизация нефтяных продуктов. Адсорбционная очистка. Каталитическая очистка от сернистых соединений. Эксплуатация очистных установок. Утилизация отходов очистки. Кислые гудроны. Щелочные отходы. Отходы от очистки масел избирательным и растворителями и депарафинизации. Очистка сточных вод. Очистка газовых выбросов.	4	Отходы нефтеперерабатывающих производств. Нормирование загрязнений окружающей среды Каталитический крекинг	8	—	—
	Всего аудиторных часов		54		54		—

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Процессы переработки твердых горючих ископаемых	Основные цели переработки твердых горючих ископаемых. Характеристика твердых горючих ископаемых. Основные физико-химические свойства ископаемых углей, горючих сланцев и процессы, протекающие при их термической переработке. Основные методы термической переработки твердых горючих ископаемых. Классификация процессов. Выбор метода термической переработки различных видов твердых топлив. Полукоксование. Характеристика и применение продуктов полукоксования. Факторы, влияющие на выход и качество продуктов полукоксования. Основные типы печей для полукоксования. Коксование каменных углей. Технология коксования. Условия проведения процессов. Летучие продукты термической переработки твердых горючих ископаемых, пути их использования. Технология синтетического жидкого и газообразного топлива из угля и сланцев. Газификация твердых горючих ископаемых.	6	Анализ твердого топлива. Определение плотности, содержания воды, золы, летучих веществ Определение содержания углерода, основанный на сжигании навески вещества в токе кислорода	6		—
	Всего аудиторных часов		6		6		—

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-1	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- практические работы – всего 80 баллов;
- итоговая контрольная работа – 20 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал по текущей работе не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Химия и технология органических веществ» проводится в форме устного экзамена по вопросам, представленным ниже (п.п. 6.5). Экзаменационный билет включает два вопроса из приводимого ниже перечня. Экзаменационные билеты составляется таким образом, чтобы каждый вопрос относился к различному модулю. Ответ на каждый вопрос оценивается из 50 баллов. Студент на устном экзамене может набрать до 100 баллов.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

Домашнее задание не предусмотрено

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

Рефераты не предусмотрены

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Варианты заданий для студентов очной формы обучения

Тема 1 Органическая химия. Основные классы соединений. Их строение, получение и свойства. Основные представители, участвующие в органическом синтезе

Ответить на вопросы

- 1) Назовите общие правила работы в химической лаборатории.
- 2) Что следует предпринять, если в лаборатории возник очаг возгорания?
- 3) Какими нагревательными приборами разрешается пользоваться при перегонке легковоспламеняющихся жидкостей?
- 4) Перечислите правила работы со спиртовками.
- 5) Расскажите о работе в лаборатории с электрическим током.
- 6) Какие правила необходимо соблюдать при работе со щелочными металлами?
- 7) Назовите основные правила работы с токсичными соединениями и меры безопасности и первая помощь при отравлении.
- 8) Какие действия следует предпринять при попадании в глаза щелочи (кислоты)?
- 9) Какова неотложная помощь при ожогах кислотами?
- 10) Какова неотложная помощь при ожогах щелочами?
- 11) Назовите основные меры предосторожности при работе с бромом.
- 12) Назовите первую помощь при термических ожогах.
- 13) Назовите первую помощь при химических ожогах.
- 14) Назовите первую помощь при порезах, ушибах и иных травмах.
- 15) Расскажите о работе с приборами, находящимися при пониженном давлении.

16) Перечислите правила работы с легковоспламеняющимися жидкостями.

Решить задания:

- 1) Даны: ацетальдегид, гексан, водные растворы глюкозы и сорбита. Как с помощью одного реактива распознать эти вещества?
- 2) Как, используя наименьшее число реагентов, распознать формалин, этиловый спирт, уксусную и муравьиную кислоты?
- 3) Составьте план идентификации циклогексана, бензола и толуола.
- 4) Вещество содержит альдегидную группу. Определите, будет ли это предельный альдегид или моносахарид.
- 5) Приведите уравнения характерных реакций на фенол, глицерин и альдегид. Укажите условия протекания реакций.
- 6) В четырех пробирках находятся: глицерин, формальдегид, муравьиная и уксусная кислоты. Распознайте данные вещества, приведите уравнения соответствующих реакций.
- 7) Как можно доказать присутствие муравьиной кислоты в уксусной кислоте?
- 8) Предложите химический способ очистки этанола от примеси уксусной кислоты. Приведите уравнение реакции.
- 9) Как можно отличить этиловый спирт от глицерина? Ответ подтвердите уравнением реакции.
- 10) Вещество «А» представляет собой бесцветную жидкость со своеобразным запахом, легче воды и хорошо в ней растворяющуюся. При нагревании этого вещества в присутствии концентрированной серной кислоты образуется газ «В» легче воздуха. Взаимодействуя с бромоводородом, «В» образует тяжелую жидкость «С». Приведите формулы веществ «А», «В» и «С». Напишите уравнения реакций.
- 11) Соединение «А» — белое кристаллическое вещество, окрашивающее пламя в фиолетовый цвет, хорошо растворимое в воде. При пропускании газа «В» через водный раствор вещества «А» происходит его помутнение, связанное с образованием мало растворимого в воде, но хорошо растворимого в щелочи вещества «С», обладающего характерным запахом. Приведите формулы веществ «А», «В» и «С». Напишите уравнения реакций.

Тема 2 Важнейшие продукты основного органического синтеза. Основные черты и перспективы развития технологии основного органического и нефтехимического синтеза

- 1) На что, как правило, производство ориентируется конечной продукцией?
- 2) Назовите сырье для производства синтетического каучука и резиновых изделий.
- 3) Назовите сырье для производства пластмасс.
- 4) Как подразделяются химические волокна и нити?

- 5) Чем отличается производство химических волокон и нитей от других отраслей химического комплекса?
- 6) Химическая промышленность в той или иной степени развита во всех регионах страны. С чем это связано?
- 7) Что производят из каучука?
- 8) Назовите продукты, которые выпускает микробиологическая промышленность.
- 9) Перечислите ведущие факторы размещения производства синтетического каучука и резиновых изделий.
- 10) Назовите основные центры производства синтетического каучука.
- 11) Как жидкие n-парафины используются в качестве сырья для производства биологически разлагаемых поверхностно-активных веществ?
- 12) Является ли массовое соотношение C_2H_6/C_2H_4 одним из основных показателей селективности процесса пиролиза жидких углеводородных фракций?
- 13) Какой процесс используется в синтезе изопрена из изобутилена и формальдегида для разделения продуктов реакции?
- 14) При каком давлении осуществляют процесс окислительного аммонолиза пропилена, используемый для получения нитрила акриловой кислоты?
- 15) Назовите условия протекания реакций при производстве винилацетата окислением этилена в присутствии растворимого катализатора.
- 16) Какие продукты процесса переработки нефти являются сырьем установок карбамидной и адсорбционной депарафинизации?
- 17) Какого типа реактор используется для парофазного термического хлорирования метана?
- 18) Какое сырье используется для получения хлоропрена?
- 19) Какой спирт получают промышленным способом путем синтеза на основе оксида углерода и водорода?
- 20) Каким методом определяется состав газовых смесей?
- 21) Перечислить основные направления нефтехимического синтеза.
- 22) Для получения каких материалов используются хлорорганические продукты?
- 23) Что необходимо знать для правильной организации обезвреживания и утилизации твердых, жидких и газообразных отходов нефтехимических производств?
- 24) Назовите условия получения формальдегида из метанола.
- 25) Позволяет ли метод жидкофазного окисления индивидуальных углеводородов C_4-C_8 получать до 90 % мас. уксусной кислоты?
- 26) Какой мономер используется для получения фторопласта?
- 27) Как осуществляется регулирование температуры реакций хлорфторирования метана, которые протекают с большим экзотермическим эффектом?

- 28) Какой продукт получают в процессе хлорирования бензола?
- 29) Вставьте необходимое слово. Нитрование ароматических углеводородов является необратимой и _____ реакцией.
- 30) Какой мономер применяется для производства этанола, полиэтилена, оксида этилена, хлористого этила, дихлорэтана, ацетальдегида, стирола?

Тема 3 Основные процессы, применяемые на производстве

- 1) Исходя из пропана составьте схему синтеза циклопропана и охарактеризуйте его электронное строение (валентные углы, гибридизация атомов углерода, особенности σ -связей).
- 2) С помощью какой химической реакции можно различить пропан и циклопропан?
- 3) Не учитывая стереоизомеров, напишите структурные формулы четырех монохлорпроизводных изопентана и назовите их по рациональной номенклатуре и ЮПАК.
- 4) Составьте уравнение реакции непрямого галогенирования спиртов, как способа получения галогензамещенных предельных углеводородов.
- 5) Опишите механизм получения галогеналканов.
- 6) Напишите каким способом можно выделять полученный галогеналкан из реакционной массы.
- 7) Назовите качественные реакции на галогензамещенные алканы.
- 8) Приведите структурные формулы соединений:
 - а) 1,4-дихлор-4-метилпентан;
 - б) 1-бром-4-хлор-2,3-диметилбутан;
 - в) 5-фтор-пентин;
 - г) 3-йодпентен-4-ин.
- 9) На 1-бромбутан последовательно действовали спиртовым раствором гидроксида калия, бромом, затем снова спиртовым раствором щелочи и, наконец, аммиачным раствором нитрата серебра. Приведите структурную формулу полученного вещества и назовите его по систематической номенклатуре.
- 10) Предложите способы получения приведенных соединений из пропилена:
 - а) 1,4-дихлорбутан;
 - б) 1-бром-5-хлорпентан;
 - в) 2-хлор-3-бромгексан;
 - г) 2,3-дибромпропанол.
- 11) Напишите структурные формулы всех изомерных монобромпроизводных пропиленбензола и назовите их.

Тема 4 Структура и тенденции развития сырьевой базы промышленности органического синтеза

- 1) Каковы физические свойства и состав нефти?
- 2) Напишите формулы веществ, входящих в состав коксового газа, и укажите, для получения каких органических и неорганических веществ он используется.
- 3) Составьте уравнения реакций получения из природного газа сажи, водорода, этилена, ацетилен.
- 4) Укажите названия важнейших нефтепродуктов и перечислите области их применения.
- 5) Напишите молекулярные и структурные формулы углеводородов, которые входят в состав природного и попутного нефтяного газов.
- 6) Составьте уравнения реакций, которые могут происходить с углеводородом додеканом $C_{12}H_{26}$ при крекинге нефти.
- 7) Какие вещества синтезируют на основе продуктов переработки нефти?
- 8) Какие вещества входят в состав каменноугольной смолы? Напишите структурные формулы некоторых из них.
- 9) Составьте уравнения реакций, которые могут происходить с нормальным гептаном при каталитическом крекинге нефти получения из природного газа сажи, водорода, этилена, ацетилен.
- 10) Чем отличается крекинг-процесс от фракционной перегонки нефти?
- 11) Напишите структурные формулы углеводородов, содержащих шесть углеродных атомов, которые могут находиться в нефти и продуктах ее крекинга.
- 12) Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно получить из попутного нефтяного газа непредельные углеводороды

Тема 5 Процессы переработки твердых горючих ископаемых

- 1) Перечислить классификационные показатели углей? Их количество.
- 2) Что такое технический анализ углей? Дать определение.
- 3) Что такое сорбенты? Какие бывают сорбенты?
- 4) Перечислить способы получения активированных углей и области их применения.
- 5) Что такое «нелетучие остатки»? От чего они зависят?
- 6) Назвать какие летучие выбросы, образуемые при сжигании твердого топлива, являются источниками загрязнения воздуха.

Тема 6 Процессы переработки нефти

- 1) В каких пределах может изменяться плотность нефти?
- 2) Как изменяется плотность фракции в зависимости от температуры кипения?
- 3) Какими двумя методами можно определить плотность нефтепродукта?

- 4) Какие соединения входят в состав бензиновой фракции, керосиновой фракции, газойлевой фракции и мазута?
- 5) В какой из фракций содержатся углеводороды C_8H_{18} ? C_6H_6 ? C_6H_5 – C_2H_5 ?
- 6) Как определяют температуру кипения фракции?
- 7) Расскажите об использовании:
- а) бензиновой фракции; б) керосиновой фракции; в) газойлевой фракции; г) мазута; д) гудрона; е) битума.
- 8) Как вычисляют объемный (или массовый) выход любой фракции при перегонке?
- 9) Почему мазут перегоняют при пониженном давлении?
- 10) Как вы представляете себе работу ректификационной колонны?
- 11) Что такое крекинг?
- 12) По каким основным параметрам качества оценивают товарную нефть?
- 13) Дайте определение понятию "глубина переработки нефти".
- 14) Охарактеризуйте основные направления переработки нефти (топливный, масляный и нефтехимический).
- 15) Напишите структурные формулы углеводородов с пятью атомами углерода в молекуле, которые могут находиться в нефти.
- 16) Промышленным способом получения дивинила из нефтяного сырья является дигидрирование бутилена. Составьте уравнение этой реакции.
- 17) В нефтехимической промышленности получают спирты взаимодействием воды с непредельными углеводородами. Укажите, какой углеводород может дать этанол и какой бутанол-2.
- 18) Какой из газов крекинга нефти служит для получения изопропилового спирта?
- 19) Природный газ одного из месторождений содержит 92% метана, 4% этана, 1% пропана, 3% азота и углекислого газа (по объему). Какой объем кислорода потребуется для сжигания 400 л этого газа?
- 20) Составьте схему, отражающую переработку нефтепродуктов.
- 21) В чем сущность процесса крекинга нефтепродуктов?
- 22) Какие два вида крекинга используют на производстве? В чем их различие? Охарактеризуйте бензин, полученный по каждому виду крекинга.
- 23) Напишите уравнения реакций, которые могут протекать с углеводородом гексадеканом ($C_{16}H_{34}$) при крекинге нефтепродуктов.
- 24) Составьте уравнение реакции крекинга 2-метилгексана, считая, что разрывается углерод-углеродная связь $C_2 - C_3$ и в этиленовый углеводород превращается более простой из осколков молекулы.
- 25) Среди перечисленных ниже процессов превращений углеводородов укажите тот, который протекает с уменьшением числа атомов углерода в конечных продуктах по сравнению с исходными:
- а) дегидрирование;

- б) крекинг;
- в) гидрирование;
- г) дегидроциклизация. Ответ обоснуйте.

26) Можно ли выразить химическими уравнениями процессы, которые протекают:

- а) при крекинге нефтепродуктов;
- б) при перегонке нефти? Дайте обоснованный ответ.

27) Вычислите объем кислорода (н.у.), который необходим для сжигания 30 кг бензина, содержащего 80% гептановых изомеров и 20% октановых изомеров.

28) Рассчитайте объем воздуха, необходимый для сжигания 40 г керосина, массовая доля углерода в котором 86%, а водорода 14%. Массовая доля кислорода в воздухе 21%.

Тема 7 Процессы пиролиза углеводородного сырья

- 1) В каких пределах может изменяться плотность нефти?
- 2) Как изменяется плотность фракции в зависимости от температуры кипения?
- 3) Какими двумя методами можно определить плотность нефтепродукта?
- 4) Какие соединения входят в состав бензиновой фракции, керосиновой фракции, газойлевой фракции и мазута?
- 5) В какой из фракций содержатся углеводороды C_8H_{18} ? C_6H_6 ? $C_6H_5 - C_2H_5$?
- 6) Как определяют температуру кипения фракции?
- 7) Расскажите об использовании:
 - а) бензиновой фракции; б) керосиновой фракции; в) газойлевой фракции; г) мазута; д) гудрона; е) битума.
- 8) Как вычисляют объемный (или массовый) выход любой фракции при перегонке?
- 9) Почему мазут перегоняют при пониженном давлении?
- 10) Как вы представляете себе работу ректификационной колонны?
- 11) Что такое крекинг?
- 12) По каким основным параметрам качества оценивают товарную нефть?
- 13) Дайте определение понятию "глубина переработки нефти".
- 14) Охарактеризуйте основные направления переработки нефти (топливный, масляный и нефтехимический).

15) Каким образом осуществляют контроль за ходом хроматографического разделения бензиновой фракции на нафтено-парафиновую и ароматическую части?

16) По какой формуле рассчитывают объемное содержание смеси нафтен и парафинов в бензиновой фракции?

Тема 8 Природные и попутные газы в сырьевом балансе органического синтеза

1) Массовая доля углерода составляет 75 %, а водорода -25%. Найти молекулярную формулу углеводорода.

2) Относительная плотность газа по водороду равна 8. Определить молекулярную формулу предельного углеводорода.

3) Плотность алкана равна 1,4 г/л. Определить молекулярную формулу алкана.

4) Найдите молекулярную формулу углеводорода, массовая доля водорода в котором 25 %, относительная плотность по кислороду 0,5.

5) Найдите молекулярную формулу УВ, массовая доля углерода в котором составляет 81,8 %. Относительная плотность вещества по азоту равна 1,57.

Тестовые задания

1) Основными компонентами природного газа являются:

а) CH_4 ;

б) CH_4 и гомологи до C_5H_{12} ;

в) CH_4 гомологи до C_5H_{12} нефтегазовые примеси.

2) Природные источники УВ:

а) нефть;

б) природный и попутный нефтяной газ;

в) природный и попутный нефтяной газ, кокс, нефть.

3) В основе разделения природных источников углеводородов находятся различные:

а) t плав.;

б) t кип.

4) Какая из реакций отражает крекинг нефтепродукции:

а) $\text{C}_4\text{H}_{10} = \text{C}_4\text{H}_8 + \text{H}_2$;

б) $\text{C}_6\text{H}_{12} + \text{H}_2 = \text{C}_6\text{H}_{14}$;

в) $\text{C}_{20}\text{H}_{42} = \text{C}_{10}\text{H}_{22} + \text{C}_{10}\text{H}_{20}$.

5. Основные направления использования природного и попутного нефтяного газа:

а) важнейшее сырье;

б) топливо;

в) сырье и топливо.

6. Перечислить фракции, выделенные из нефти до t до 300°C

7. Нефть - это:

- а) жидкие УВ;
 - б) газообразные УВ;
 - в) смесь жидких, газообразных, твердых УВ.
8. В основе разделения нефти на фракции находятся различные:
- а) t плав.;
 - б) t кип.
9. Какая из реакций отражает крекинг нефтепродукции:
- а) $C_4H_8 + H_2O = C_4H_9OH$;
 - б) $C_{40}H_{82} = C_{20}H_{42} + C_{20}H_{40}$;
 - в) $C_6H_6 + 3H_2 = C_6H_{12}$.
10. Основные направления использования нефти:
- а) сырье и топливо;
 - б) сырье;
 - в) топливо.
- 11) Перечислить фракции, выделенные из нефти при t больше $300^\circ C$.

Тема 9 Очистка нефтепродуктов. Утилизация отходов очистки

- 1) Охарактеризовать состав сточных вод промышленного типа на примере металлургического предприятия.
- 2) Назвать методы анализа сточных вод промышленного предприятия
- 3) Перечислить органолептические характеристики санитарно-токсикологических показателей качества воды.
- 4) Охарактеризовать рН показатель сточной воды как критерий определяющий химические и биологические процессы происходящие в воде.
- 5) Покажите влияние показателя рН на технологические процессы производства.
- 6) Назовите классификацию сточных вод промышленного типа.
- 7) Назовите состав сточных вод металлургического производства. Его зависимость от перерабатываемого сырья и технологического процесса.
- 8) Перечислить основные способы очистки сточных вод металлургического предприятия.
- 9) Дать характеристику механическому, химическому, физико-химическому, биологическому способам очистки воды.
- 10) Охарактеризуйте показатели обесцвечиваемости и осветляемости воды.
- 11) Дайте характеристику основных загрязнителей, содержащихся в сточных водах металлургического производства.
- 12) Назвать основные источники загрязнения сточных вод тяжелыми металлами.

13) Предельно-допустимый сброс вредных веществ как критерий обеспечения нормы качества воды.

14) Перечислите использование химических качественных реакций для обнаружения анионов и катионов различных загрязнителей воды.

15) Назовите эффективность различных способов очистки промышленных сточных вод.

Итоговый тест

1) Выберите реакцию с участием этена не используемую в промышленности:

- а) $n\text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow (\text{CH}_2\text{CH}_2)_n$;
- б) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5$;
- в) $2\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$;
- г) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

20 Примером реакции конденсации по карбонильной группе является:

- а) синтез дифенилпропана;
- б) синтез спиртов из алкенов;
- в) синтез уксусной кислоты из ацетальдегида;
- г) перегруппировка Бекмана.

3) В каком ряду органических соединений находятся только алкены (циклоалканы):

- а) C_2H_4 , C_4H_8 , $\text{C}_{17}\text{H}_{34}$;
- б) CH_3COOH , C_6H_6 , CH_3CONH_2 ;
- в) C_2H_2 , C_3H_8 , $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$;
- г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$, CH_2Cl_2 , $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2$.

4) Реакция прямой гидратации алкенов:

- а) необратимая;
- б) эндотермическая;
- в) экзотермическая;
- г) проводится с целью получения альдегидов.

5) Общая формула простых эфиров:

- а) R-O-R ;
- б) RCOON ;
- в) RCOOR_1 ;
- г) $\text{CH}_2 - \text{O} - \text{COOR}_1 \mid \text{CH}_2 - \text{O} - \text{COOR}_2 \mid \text{CH}_2 - \text{O} - \text{COOR}_3$.

6) Стирол можно получить из этилбензола по реакции:

- а) дегидрирования на хромсодержащих катализаторах при 600°C ;
- б) дегидратации на кислотном катализаторе при 300°C ;
- в) дегидратации на медно-цериевых катализаторах при 200°C ;
- г) дегидрирования на хромсодержащих катализаторах при 300°C .

7) В результате реакции гидратации этилена образуется:

- а) муравьиная кислота;
- б) уксусный альдегид;

- в) этанол;
г) уксусная кислота.
- 8) В результате реакции дегидратации метилфенилкарбинола образуется:
- а) этилен;
б) диметиловый эфир;
в) дивинил;
г) винилбензол.
- 9) Экологически чистым топливом является:
- а) бензин;
б) нефть;
в) водород;
г) природный газ.
- 10) Какой объем водорода (н. у.) необходим для реакции присоединения его к этилену объемом 36 л:
- а) 72;
б) 36;
в) 18;
г) 13,5.
- 11) Водород в промышленности получают:
- а) каталитической конверсией природного газа в смеси с водяным паром;
б) коксованием твердых горючих ископаемых;
в) электролизом раствора КОН;
г) обработкой неблагородных металлов соляной кислотой.
12. Отличить уксусную кислоту от этанола можно с помощью:
- а) бромной воды;
б) гидроксида меди (II);
в) соды;
г) раствора KMnO_4 .
- 13) При сульфировании аренов наибольшей активностью обладает:
- а) серная кислота;
б) серный ангидрид;
в) хлорсульфоновая кислота;
г) олеум.
- 14) Для получения стирола используют Халкон-процесс — дегидратацию:
- а) метилфенилкарбинола;
б) этилфенилкарбинола;
в) ацетилацетона;
г) диметилфенилкарбинол.
- 15) Какой объем водорода (н. у.) необходим для реакции превращения 94 г фенола в циклогексанол:
- а) 22,4;

- б) 36;
- в) 44,8;
- г) 67,2.

16) Какой объем водорода (н. у.) необходим для реакции превращения 18 л ацетилен в этан:

- а) 9;
- б) 36;
- в) 18;
- г) 13,5.

17) Реакцию $\text{CO} + \text{НОСН}_3 = \text{CH}_3\text{COOH}$ осуществляют при 180 °С, давлении 3 МПа на катализаторе содержащем:

- а) Ru;
- б) In;
- в) Rh;
- г) Pt.

18) Реакция алкилирования ароматических углеводородов алкенами называется:

- а) реакция Фриделя-Крафтса;
- б) реакция Ленгмюра-Хиншелвуда;
- в) реакция Фишера-Тропша;
- г) реакция Коста-Сагитуллина.

19) Реакцией 39 г этанола с 24 г уксусной кислоты получили этилацетат массой 22,4 г. Чему равен выход продукта реакции (в %) от теоретически возможного?

20) Реакцией 25 г изопропилового спирта с 30 г уксусной кислоты получили изопропилацетат массой 40 г. Чему равен выход продукта реакции (в %) от теоретически возможного?

Задания для заочной формы обучения.

Индивидуальные задания

Вариант № 1. Структура и тенденции развития сырьевой базы промышленности органического синтеза. Производство углеводородного сырья для нефтехимии.

Вариант № 2. Твердые горючие ископаемые. Процессы полукоксования и коксования каменных углей и горючих сланцев.

Вариант № 3. Нефть. Технология первичной переработки нефти.

Вариант № 4. Деструктивные методы переработки нефти. Термический и каталитический крекинг нефтепродуктов.

Вариант № 5. Каталитический риформинг нефтепродуктов.

Вариант № 6. Процессы пиролиза углеводородов.

Вариант № 7. Природные и попутные газы в сырьевом балансе органического синтеза.

Вариант № 8. Технология очистки нефтепродуктов.

Вариант № 9. Утилизация отходов очистки.

Вариант № 10. Технологические параметры проведения процесса разделения газов низкотемпературной ректификацией.

6.5 Вопросы для подготовки к экзамену

- 1) Назовите основные источники природного многотоннажного сырья для промышленности органического синтеза.
- 2) Назовите уровень годовой добычи отечественной нефти, ископаемых углей, природного газа.
- 3) Перечислите основные тенденции развития сырьевой базы промышленности органического синтеза.
- 4) Какая доля добываемой нефти и природного газа используется для переработки в продукты нефтехимического синтеза. Из каких основных частей состоят ископаемые угли?
- 5) Какая доля органического углерода каустобиолитов находится в природе в виде ископаемых углей?
- 6) Охарактеризуйте основные группы реакций, протекающих при термической деструкции твердых горючих ископаемых.
- 7) По какому механизму происходит термическое разложение органической части твердых горючих ископаемых?
- 8) Назовите четыре основных направления химико-технологической переработки ископаемых углей.
- 9) Опишите основные режимы и продукты процессов коксования и полукоксования углей.
- 10) Опишите основные режимы и продукты процессов газификации ископаемых углей.
- 11) Изложите основные принципы классификации твердых топлив.
- 12) Какие трудности возникают при использовании и переработке смол полукоксования?
- 13) Укажите достоинства и недостатки низко- и высокотемпературной газификации. В каких условиях предпочтительнее использовать тот или иной процесс?
- 14) Сформулируйте определение понятия «нефть».
- 15) Приведите классификацию нефтей.
- 16) В чем заключается подготовка нефти к переработке? Объясните ее необходимость.
- 17) Перечислите основные виды жидких топлив и их главные физико-химические характеристики.
- 18) Какие целевые продукты могут быть получены термическими и термокаталитическими процессами нефтяной технологии?
- 19) Какие процессы обеспечивают получение низших алкенов, диенов и ацетиленов из нефти и природного газа?
- 20) По какому механизму протекают процессы термического разложения соединений нефти?
- 21) Какие процессы приводят к получению низкокипящих

изоалканов из нефти?

22) Какие процессы обеспечивают получение низших аренов из нефти и природного газа?

23) Назовите катализаторы каталитического крекинга и каталитического риформинга. В чем принципиальное различие процессов?

24) В чем сущность каталитической гидроочистки бензинов и дизельных топлив?

25) Назначение процесса висбрекинг.

26) Перечислите реакции, протекающие при пиролизе углеводородного сырья.

27) Какие факторы влияют на выход продуктов пиролиза?

28) От чего зависит состав газов, образующихся при проведении термических процессов?

29) Как изменяется состав газов при повышении температуры пиролиза?

30) Перечислите основные способы пиролиза.

31) При пиролизе какого сырья образуется значительное количество пиролизной смолы?

32) Перечислите и опишите основные направления переработки природных и попутных газов.

33) В чем заключается подготовка газов к переработке?

34) В чем сущность метода разделения газов низкотемпературной ректификацией? Назовите технологические параметры проведения процесса.

35) Каковы основные блоки газофракционирующих установок?

36) Перечислите основные группы углеводородов и их производных, входящих в состав фракций нефти, из которых вырабатываются минеральные масла.

37) Назовите основные химические методы очистки нефтепродуктов.

38) На чем основан метод очистки нефтяных фракций при помощи растворителей?

39) Охарактеризуйте процесс депарафинизации нефтяных продуктов.

40) Укажите достоинства и недостатки карбамидной депарафинизации нефтепродуктов.

41) В чем заключается обработка осадков сточных вод и твердых отходов?

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендованная литература

Основная литература

1. Роот, Е. В. Химия и технология органических веществ: лаб. практикум. В 2 ч. Ч. 1 / Е. В. Роот, А. А. Кукушкин; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2022. – 86 с. Режим доступа: https://biblioteka.sibsau.ru/pdf/izdv/izdv_sibgtu/Kukushkin_Khimia_organicheski_kh_1%20ch_2022.pdf

Дополнительная литература

1. Алмагамбетова М.Ж., Еркебаева Г.Ш., Бегалиева Р.С., Джанаисова Г.Ш. Химическая технология органических веществ. /Учебное пособие. – Уральск: Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, 2014. – 107 с. Режим доступа:

<file:///C:/Users/Admin/Downloads/Almagambetova%20266.pdf>

2. Химическая технология органических веществ: учеб. пособие / Т.П. Дьячкова, В.С. Орехов, М.Ю. Субочева, Н.В. Воякина. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 172 с. Режим доступа:

<https://tstu.ru/book/elib/pdf/2007/diachkov.pdf?ysclid=lq20bcqxrj554392287>

3. Конспект лекций по дисциплине «Технология основного органического синтеза» для студентов химико-технологического факультета специальности 8.091.601 - «Технология органических веществ» / Состав.

В.В.Лялин. - Одесса: ОНПУ. 2007. - 87с. Режим доступа:

<https://works.doklad.ru/view/bY6SyykqcLU.html?ysclid=lq20dlxewg949612909>

4. Волгина Т. Н., Мананкова А. А., Сорока Л. С. Лабораторный практикум по промышленной органической химии. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 92 с. Режим доступа:

<https://zzapomni.com/tpu-tomsk/volgina-promyshlennaya-organicheskaya-2008-14913?ysclid=lq20f97esx568663022>

5. Химическая технология органических веществ: учебное пособие / В.С. Орехов, М.Ю. Субочева, А.А. Дегтярёв, Д.Н. Труфанов. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – Ч. 4. – 80 с. Режим доступа:

<https://tstu.ru/book/elib/pdf/2010/orehov-t.pdf?ysclid=lq20gvgtcm762359636>

6. Сухорослова М.М., Новиков В.Т., Бондалетов В.Г. Лабораторный практикум по химии и технологии органических веществ. – Томск: Изд.ТПУ, 2002 – 132 с. Режим доступа:

https://portal.tpu.ru/SHARED/b/BONDALETOV/instructional_work/Tab2/practice.pdf

Учебно-методическое обеспечение

1. Лабораторные работы по органической химии [Текст]: учеб. пособие /Е.Ю. Рамазанова, О.В. Черняк. – Алчевск: ДонГТУ, 2020. – 159 с. То же

[Электронный ресурс]. — Режим доступа:
<http://library.dstu.education/download.php?rec=120558>

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт.— Алчевск. — URL: library.dstu.education.— Текст: электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>.— Текст: электронный.
3. Консультант студента: электронно-библиотечная система.— Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>.— Текст: электронный.
4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система.— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.— Текст: электронный.
5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система.— Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. —Текст: электронный.
6. ЭБС Издательства "Университетская библиотека онлайн" <http://e.lanbook.com/>
7. ЭБС Издательства "ЛАНЬ": [сайт]. — <https://e.lanbook.com/>
8. Цифровая библиотека IPR SMART: [сайт]. — <https://www.iprbookshop.ru/>
9. Национальная электронная библиотека: [сайт]. — <https://rusneb.ru/>
10. Российская Государственная Библиотека: [сайт]. — <https://diss.rsl.ru/>
11. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: [сайт]. — <https://cyberleninka.ru/>
12. Научная электронная библиотека eLIBRARY: [сайт]. — <https://elibrary.ru/defaultx.asp?/>
13. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» — <https://biblio.asu.edu.ru>
14. ЭБС «Университетская Библиотека Онлайн» <https://biblioclub.ru>
15. Информационно-библиотечный комплекс «Политех» <https://library.spbstu.ru>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Шкаф вытяжной Таблица Менделеева Плитка электрическая, барометр, гальванометр, прибор для электролиза, установка для определения эквивалентной массы металла, весы технические, разновесы, сушильный шкаф (лабораторный) Наглядные пособия (стенды, плакаты, макеты, наборы химических реактивов) Численность посадочных мест- 30 человек;	402 главный корпус Лаборатория общей химии 405 главный корпус Лаборатория общей химии
Интерактивная доска, компьютеры, планшеты, раздаточный материал для лабораторных работ, вытяжной шкаф, лабораторный стол преподавателя, лабораторные столы для студентов, учебный стенд, оборудование для лабораторных работ. Численность посадочных мест- 30 человек	406 главный корпус Лаборатория общей химии

Лист согласования РПД

Разработал
старший преподаватель кафедры
металлургических технологий
(должность)

 Е.Ю. Рамазанова
(подпись) (Ф.И.О.)

(должность)

(подпись) (Ф.И.О.)

(должность)

(подпись) (Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
металлургических технологий

 Н.Г. Митичкина
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
металлургических технологий

от 30.08.2024г.

И.о декана факультета горно-
металлургической промышленности
и строительства

 О.В. Князьков
(подпись) (Ф.И.О.)

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
18.03.01 «Химическая технология»
Профиль «Химическая технология
природных энергоносителей и
углеродных материалов»

 Н.Г. Митичкина
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра

 О.А. Коваленко
(подпись) (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	