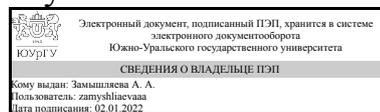


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



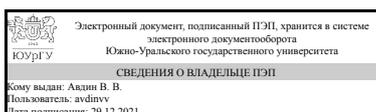
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.08.01 Технология углеродных материалов  
для направления 18.03.01 Химическая технология  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

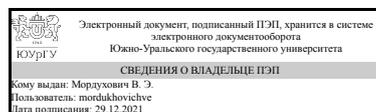
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1005

Зав.кафедрой разработчика,  
д.хим.н., проф.



В. В. Авдин

Разработчик программы,  
старший преподаватель



В. Э. Мордухович

## 1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цель – формирование у студентов комплекса знаний по теоретическим основам производства, технологии углеродных материалов и композитов на основе углерода, современному состоянию технологий, перспективах развития, взаимосвязи с другими отраслями промышленности, связанными с сырьевой базой и потребителями товарной продукции. 1.2. Задачи - Добиться освоения студентами знаний а) комплекса теоретических знаний технологических процессов производства углеродных материалов и композитов на основе углерода; б) технологического оборудования на всех этапах производства углеродных материалов; в) по оценке качества исходного сырья и товарной продукции, определяющих направление их использования в народном хозяйстве; - Дать студентам информацию о перспективах развития технологии производства углеродных материалов и композитов на основе углерода, путях повышения качества товарной продукции, научных исследованиях в области технологии углеродных материалов, расширении направлений использования углеродной продукции; - Добиться развития у студентов навыков творческого мышления.

### Краткое содержание дисциплины

Аллотропные модификации углерода. Физические и химические свойства углерода. Виды углеграфитовых материалов, их физико-химические свойства и применение. Основное и вспомогательное сырье для производства углеродных материалов и его свойства. Технологическая схема производства углеграфитовых материалов. Предварительное дробление твердых углеродных наполнителей. Прокалка нефтяных, пековых коксов и антрацита. Физико-химические процессы происходящие при прокалке. Ретортные и вращающиеся прокаточные печи. Их конструкция и технологические параметры процесса прокаливания. Каменноугольный пек, технология его подготовки. Технология дробления и размола твердых сырьевых компонентов. Классификация (разделение на фракции по крупности частиц) твердых сырьевых материалов, оборудование для классификации. Смешивание наполнителей и связующего. Выбор вида сырья и связующего, гранулометрический состав сортовых фракций и шихты. Технологические параметры смешивания, оценка качества смешивания. Конструкции смесильных машин. Расчет рецептуры изготовления углеграфитовых заготовок. Прессование углеграфитовых заготовок. Способы прессования, сравнительная характеристика различных способов формования углеграфитовых материалов. Низкотемпературная термообработка углеграфитовых изделий – обжиг. Физико-химические процессы, происходящие при обжиге. . Конструкции печей для обжига углеграфитовых заготовок (туннельные печи, печи с выкатным подом, многокамерные печи Ридгаммера открытого и закрытого типа). Схемы загрузки камер печи, график обжига и охлаждения. Пропитка обожженных заготовок. Виды и свойства пропитывающих пеков и смол. Технологические параметры пропитки. Оборудование для пропитки. Графитация обожженных заготовок. Гомогенная и гетерогенная графитация. Линейные изменения заготовок при графитации. Технологические параметры процесса графитации. Печи графитации Ачесона и Кастнера, их конструкция и технология графитации Технический углерод –сажа, свойства и применение. Технологические схемы получения печной и термической сажи. Алмаз как одна из модификаций углерода и его свойства. Способы получения

синтетических алмазов, технологические параметры. Пористые углеродные адсорбенты, их свойства и применение. Технологические схемы активирования углей для получения адсорбентов. Углеродные волокна, виды, свойства и применение. Сырье для получения углеродных волокон, основные стадии процесса: окисление, карбонизация и графитация. Технологические параметры процесса получения углеродных волокон на основе ПАН-волокна, гидратцеллюлозного волокна и пека. Технология получения композиционных материалов на основе углеродных волокон. Свойства композитов. . Применение углерод-углеродных композитов.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Знать:технологические процессы и оборудование для производства углеродных материалов, свойства сырья и товарной продукции
	Уметь:анализировать технологические параметры процесса, с целью выбора оптимальных, анализировать свойства сырья и материалов для корректировки технологии и снижения количества вредных выбросов
	Владеть:методами анализа свойств сырья и материалов
ПК-9 способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	Знать:технологические регламенты производства углеродной продукции конструкции основного оборудования
	Уметь:анализировать технологическую документацию с целью совершенствования технологических операций и улучшения качества продукции, выбора более эффективного оборудования
	Владеть:методами поиска нового оборудования и оформления заявок на его приобретение
ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Знать:технологический процесс производства углеродных материалов
	Уметь:использовать технические средства для измерения технологических параметров процессов, анализировать технологические параметры с выбором оптимальных для получения качественной продукции
	Владеть:методами определения свойств сырья и материалов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.12 Расчет печей и сушил, ДВ.1.04.01 Химия горючих ископаемых, В.1.11 Процессы дробления и размола в	Не предусмотрены

химической технологии, ДВ.1.06.01 Теоретические основы переработки топлива, Производственная практика, технологическая практика (6 семестр)	
---	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
ДВ.1.06.01 Теоретические основы переработки топлива	Знать: состав и свойства топлив (угля, нефти, газа), направления их использования, физико-химические процессы, происходящие при подготовке и термической переработке топлив Уметь: использовать полученные знания при разработке технологии получения углеродных материалов Владеть: методами анализа свойств топлив и продуктов их переработки, методами исследования физико-химических процессов термической переработки топлив
В.1.12 Расчет печей и сушил	Знать: конструкции печей для обжига материалов и изделий Уметь: применять полученные знания для решения практических задач при выборе нагревательных печей для термообработки углеродных материалов Владеть: методами расчета производительности, расхода топлива и температурных параметров печей обжига
В.1.11 Процессы дробления и размола в химической технологии	Знать: теоретические основы процесса измельчения, способы измельчения, конструкции и принцип работы измельчителей Уметь: разработать рациональные схемы дробления углеродных материалов и выбрать необходимые измельчители Владеть: методами расчета основных характеристик измельчителей
ДВ.1.04.01 Химия горючих ископаемых	Знать: состав и свойства углеродных материалов (угля, нефти, сланцев) и основные направления их переработки, в том числе получение наполнителей для производства углеродных материалов Уметь: использовать эти знания при изучении технологии углеродных материалов Владеть: методами анализа состава и свойств углеродных материалов
Производственная практика, технологическая практика (6 семестр)	Знать: технологический процесс производства продукции по теме производственной практики, конструкции применяемого оборудования Уметь: разработать технологическую документацию на производство продукции Владеть: методами разработки рациональных технологических режимов работы оборудования для получения продукта высокого качества

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	72	72	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	24	24	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	72	72	
подготовка к зачету	30	30	
подготовка к экзамену	42	42	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет, экзамен	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Виды и свойства сырьевых материалов, их подготовка для прессования углеродных изделий	32	4	8	20
2	Прессование углеродных изделий	4	4	0	0
3	Обжиг углеродных материалов	12	4	8	0
4	Графитация углеродных материалов	12	4	8	0
5	Пропитка углеродных материалов пеками и металлами	4	4	0	0
6	Свойства и применение углеродных материалов	8	4	0	4

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация углеродных материалов по назначению	2
2	1	Основные виды и свойства сырья для производства углеродных материалов-наполнители и связующее. Физико-химические процессы, происходящие при прокаливании коксов	2
3	2	Способы прессования углеродных материалов	2
4	2	Конструкции и принцип действия оборудования для прессования	2
5	3	Назначение процесса обжига, физико-химические процессы происходящие при обжиге	2
6	3	Конструктивные особенности печей обжига различного типа. Технологические параметры процесса обжига углеродных материалов	2
7	4	Назначение графитации, физико-химические процессы, происходящие при графитации	2
8	4	Технология графитации в печах Ачесона и Кастнера	2
9	5	Физико-химические основы процесса пропитки углеродных материалов	2

		пеками и металлами	
10	5	Конструкции оборудования и технологические режимы пропитки углеродных материалов	2
11	6	Основные физико механические и химические свойства углеродных материалов и методы их определения	2
12	6	Применение углеродных материалов в различных отраслях промышленности	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1, 2	1	Решение задач по расчету и составлению рецептуры углеродных материалов	4
3, 4	1	Решение задач по расчету удельного расхода сырья для изготовления углеродных материалов	4
5, 6	3	Решение задач по расчету производительности многокамерных печей обжига открытого и закрытого типа	4
7, 8	3	Решение задач по расчету материального и теплового балансов многокамерной печи обжига открытого типа	4
9, 10	4	Решение задач по расчету материального и теплового балансов печи графитации	4
11, 12	4	Решение задач по расчету производительности, сечения, длины и числа электродов печи графитации	4

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Определение действительной плотности и содержания золы в нефтяном коксе	4
2	1	Определение содержания серы в нефтяном коксе	4
3	1	Определение грансостава кокса, составление шихты и определение выхода летучих веществ	4
4	1	Определение группового состава каменноугольного пека	4
5	1	Определение температуры размягчения и выхода летучих каменноугольного пека	4
6	6	Определение кажущейся плотности и пористости графитовых материалов	4

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
подготовка к зачету	Основная литература: п.1 главы 1-14; п.2 разделы 1-3; п.3 главы 1-6 Дополнительная литература п.1 главы 1-8; п.2 главы 1-12 ЭУМД п.1 Разделы 4-6; п.2 раздел 2, подраздел 2.2.3	30
подготовка к экзамену	Основная литература п.1 главы 1-14; п.2 разделы 1-3; п.3 главы 1-6 Дополнительная литература п.1 главы 1-7;	42

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
работа в малых группах	Лабораторные занятия	Студенты группами по 2-3 человека выполняют лабораторные работы по различным разделам дисциплины	24

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	зачет	1-51
Все разделы	ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	зачет	1-51
Все разделы	ПК-9 способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	зачет	1-51
Все разделы	ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	экзамен	1-43
Все разделы	ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать	экзамен	1-43

	технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения		
Все разделы	ПК-9 способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	экзамен	1-43
Все разделы	ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Выполнение и защита лабораторных работ	1-6
Все разделы	ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Выполнение и защита лабораторных работ	1-6
Все разделы	ПК-9 способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	Выполнение и защита лабораторных работ	1-6
Все разделы	ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	контрольная работа	Задание на контрольную работу
Все разделы	ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	контрольная работа	Задание на контрольную работу
Все разделы	ПК-9 способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	контрольная работа	Задание на контрольную работу

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
зачет	<p>Если по итогам текущего контроля рейтинг студента по дисциплине составляет 60% и более, прохождение промежуточной аттестации не обязательно, возможно выставление оценки по текущему контролю. По желанию студента проводится процедура промежуточной аттестации по билетам письменно, в билете пять вопросов, максимально можно получить 5 баллов. 5 баллов - Обучающийся правильно ответил на все теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Четко, правильно и уверенно ответил на все дополнительные вопросы. 4 балла - Обучающийся с небольшими неточностями ответил на все теоретические вопросы или ответил неверно</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося по дисциплине 60% и более  Не зачтено: Рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60%</p>

	<p>на один из пяти вопросов. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. Четко, правильно и уверенно ответил на большинство дополнительных вопросов. 3 балла - Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы или ответил неверно на один из пяти вопросов. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. Недостаточно верно ответил на дополнительные вопросы. 2 балла - Обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний учебного материала. Отвечая на дополнительные вопросы, допустил множество неправильных ответов. 0 баллов - Обучающийся не ответил на теоретические вопросы в билете и на дополнительно заданные вопросы</p>	
экзамен	<p>Мероприятие обязательное. Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в устной форме. Продолжительность проведения соответствует четырем академическим часам. В билете три вопроса. Для подготовки предлагаются вопросы к экзамену. За ответ на каждый вопрос студент может получить максимально 5 баллов, каждый вопрос имеет вес-1, всего за билет – максимально 15 баллов.</p> <p>Контрольные баллы за ответ на теоретический вопрос в билете: 5 баллов: обучающийся показал глубокие исчерпывающие знания в сути вопроса, ответ логически выстроен, последовательный, содержательный, полный, правильный и конкретный; 4 балла: твердые знания материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, ответ недостаточно полный, имеются замечания преподавателя. Обучающийся свободно устраняет замечания преподавателя по отдельным частям и пунктам ответа; 3 балла: твердые знания и понимание основного материала; ответ не содержит грубых ошибок, но есть более 2-х неточностей и замечаний, при устранении неточностей и несущественных ошибок требуются наводящие вопросы преподавателя; 2 балла: грубые ошибки при ответе на вопрос, но более половины ответа содержат правильные сведения. Обучающийся демонстрирует неуверенные и неточные ответы на наводящие вопросы преподавателя; 1 балл: грубые ошибки в ответе, обучающийся демонстрирует непонимание сущности излагаемых положений; 0 баллов: нет ответа на вопрос. Обучающийся допускается к экзамену при условии сдачи зачета. Время на подготовку к ответу 1 час.</p>	<p>Отлично: Рейтинг обучающегося по дисциплине 85 - 100% Хорошо: Рейтинг обучающегося по дисциплине 75 - 84% Удовлетворительно: Рейтинг обучающегося по дисциплине 60 - 74% Неудовлетворительно: Рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60%</p>
Выполнение и защита лабораторных работ	<p>Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Обучающийся предоставляет оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выполнения заданий, выводов и ответы на вопросы (задаются 2-4 вопроса). При оценивании результатов мероприятия</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие 60% и более Не зачтено: Рейтинг обучающегося менее 60%</p>

	<p>используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Вес мероприятия - 5. Критерии оценивания: 5 баллов - работа защищена вовремя, приведены правильные расчеты, выводы логичны и обоснованы, оформление работы соответствует требованиям, во время защиты студент четко и верно ответил на все дополнительные вопросы; 4 балла - работа представлена для защиты вовремя, есть незначительные ошибки в расчетах, выводы недостаточно обоснованы, оформление работы соответствует требованиям, во время защиты студент верно ответил на большинство дополнительных вопросов; 3 балла - работа представлена для защиты вовремя, имеются более 50% верных расчетов, выводы некорректные, оформление работы соответствует требованиям, студент не ответил на большинство дополнительных вопросов; 2 - балла работа представлена для защиты вовремя, имеются серьезные ошибки в расчетах, выводы отсутствуют, работа оформлена с отклонениями от требований, студент не ответил на большинство дополнительных вопросов; 1 балл - работа представлена для защиты несвоевременно, имеются грубые ошибки в расчетах, выводы некорректные или отсутствуют, работа оформлена с отклонениями от требований, во время защиты студент не ответил на дополнительные вопросы; 0 баллов - студент не предоставил отчет о лабораторной работе. Несвоевременное предоставление отчета о лабораторной работе к защите ведет к снижению оценки на 1 балл.</p> <p>Результаты защиты лабораторной работы засчитываются в зачет</p>	
<p>контрольная работа</p>	<p>Мероприятие проводится на практических занятиях после раскрытия теоретического материала на лекциях. Всего по дисциплине предусмотрено 5 контрольных работ. За каждую правильно выполненную контрольную работу обучающийся может набрать 5 баллов (т.е. за все правильно выполненные контрольные работы суммарно 25 баллов). На контрольной работе обучающемуся предлагается решить ситуационную задачу, связанную с производством углеродных материалов. Конкретное задание указано в варианте. Время выполнения работы 45 минут. На выполнение работы дается одна попытка. Работа оценивается по балльно-рейтинговой системе (Пр. 179 от 24.05.2019). 5 баллов - работа выполнена без ошибок с подробным, пошаговым описанием расчета; 4 балла - работа выполнена с незначительными неточностями, расчет подробно описан; 3 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета описана не полностью; 2 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета не описана; 1 балл - работа</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие 60% и более Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%</p>

	выполнена правильно менее, чем на 50%, процедура расчета не описана; 0 баллов - работа не выполнена. Несвоевременное выполнение контрольной работы ведет к снижению оценки на 1 балл. Вес одной контрольной работы - 5. Результаты выполнения контрольной работы засчитываются в экзамен	
--	--	--

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
зачет	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Где используются углеродные огнеупорные материалы</li> <li>2. Перечислите основные свойства химически стойких изделий.</li> <li>3. Чем отличаются электродные материалы от электроугольных</li> <li>4. Какими свойствами графита объясняется эффект самосмазываемости при использовании их в качестве антифрикционных изделий</li> <li>5. Какую функцию выполняют углеграфитовые материалы при работе ядерных реакторов</li> <li>6. Что понимают под углеродными массами и пастами</li> <li>7. Что является сырьем для производства углеродных волокон</li> <li>8. В чем заключаются характерные особенности стеклоуглерода</li> <li>9. Как представить структуру нанографитов</li> <li>10. Какими свойствами обладают однослойные нанотрубки</li> <li>11. Что представляет сажа в структурном отношении</li> <li>12. Какими свойствами должен обладать каменноугольный пек, используемый в качестве связующего</li> <li>13. Что понимают под групповым составом каменноугольного пека</li> <li>14. Свойства и химический состав мальтенов (<math>\gamma</math>) и асфальтенов (<math>\beta</math>).</li> <li>15. Какое влияние оказывают групповые составляющие карбены (<math>\alpha_1</math>) и карбоиды (<math>\alpha_2</math>) на технологические свойства УГМ</li> <li>16. Существует ли надежный метод определения пригодности пека в качестве связующего</li> <li>17. Какие основные стадии включает принципиальная схема производства УГМ</li> <li>18. Перед какой термической стадией проводят предварительное дробление твердого наполнителя</li> <li>19. Какие схемы дробления используются в настоящее время</li> <li>20. Какие типы дробилок применяются на стадии предварительно го дробления и каков принцип их действия</li> <li>21. За счет чего происходит увеличение плотности и упорядочивание углеродной структуры на стадии прокаливания</li> <li>22. Каковы принцип работы и конструктивные особенности ретортных печей для прокаливания углеродных материалов.</li> <li>23. С какой целью проводят окончательное дробление и измельчение прокаленных материалов ?</li> <li>24. Назовите цель процесса грохочения и виды используемых грохотов.</li> <li>25. В чем заключается принцип составления рецептур</li> <li>26. Назовите основную цель процесса смешивания и перечислите физико-химические принципы, реализуемые в нем.</li> <li>27. Какие конструкции смесительных машин используются в настоящее время и принцип их действия</li> <li>28. Из каких стадий состоит процесс прессования</li> <li>29. Что такое прошивное прессование</li> <li>30. Для каких целей используют виброформование</li> <li>31. Какие еще разновидности прессования, кроме виброформования, используются</li> </ol>

	<p>32. Какова основная цель процесса обжига спрессованных «зеленых» изделий</p> <p>33. Какие основные стадии включает механизм процесса обжига</p> <p>34. Какие основные факторы влияют на процесс обжига ?</p> <p>35. Каково влияние вида наполнителя и гранулометрического состава при обжиге УГМ</p> <p>36. Как влияет скорость нагрева и конечная температура обжига на свойства получаемых УГМ</p> <p>37. Какое оборудование используется для процесса обжига, преимущества и недостатки многокамерных и туннельных печей.</p> <p>38. В чем заключаются особенности материального и теплового балансов обжиговых печей</p> <p>39. Что понимают под процессом графитации</p> <p>40. Чем отличается гомогенная графитация от гетерогенной</p> <p>41. Какие основные параметры влияют на процесс графитации</p> <p>42. Как влияет газовая среда на процесс графитации</p> <p>43. Как изменяется степень графитации и межслоевое расстояние от времени выдержки</p> <p>44. Какова особенность графитации материала в печах А. Ачесона, конструктивные составляющие печи Ачесона</p> <p>45. Что представляет собой печь продольной графитации Дж. Кастнера.</p> <p>46. С какой целью рассчитывают сечение и число токоподводящих электродов</p> <p>47. Что такое короткая электрическая цепь и каково ее назначение в процессе графитации</p> <p>48. Для какой цели необходим переносной шинный пакет в технологии графитации ?</p> <p>49. Какие приборы и методы управления используются в процессе графитации.</p> <p>50. Перечислите основные статьи материального и теплового балансов графитировочных печей.</p> <p>51. Какие основные расчеты проводят для графитировочных печей (порядок расчета)</p>
экзамен	<p>1. Физико-химические свойства и структура нефтяного кокса для производства углеродных материалов.</p> <p>2. Назначение обжига, процессы происходящие при обжиге углеродных материалов.</p> <p>3. Твердофазные термодеструктивные превращения в процессах графитации углеродных материалов</p> <p>4. Твердофазные термодеструктивные превращения в процессах прокаливания нефтяного кокса.</p> <p>5. Пирогенетическое разложение каменноугольного пека при обжиге углеродных материалов.</p> <p>6. Материальный баланс технологии получения графитированных электродов.</p> <p>7. Влияние мезофазных превращений пека на структуру кокса и свойства графита.</p> <p>8. Температурный режим обжига углеродных материалов. Что такое темп обжига.</p> <p>9. Назначение и свойства пересыпки при графитации углеродных материалов.</p> <p>10. Физико-химические свойства и структура связующих веществ для изготовления углеродных материалов.</p> <p>11. Влияние скорости нагрева при обжиге на свойства обожженных материалов.</p> <p>12. Назначение и свойства теплоизоляционной шихты при графитации</p>

	<p>углеродных материалов.</p> <p>13. Физико-химические свойства антрацитов для производства углеродных материалов.</p> <p>14. Назначение пересыпки при обжиге углеродных материалов и требования к свойствам пересыпки.</p> <p>15. Температурный режим графитации углеродных материалов</p> <p>16. Способы прессования углеродных материалов, процессы происходящие при прессовании.</p> <p>17. Конструкция и принцип работы многокамерной печи обжига закрытого типа..</p> <p>18. Механизм процесса графитации углеродных материалов.</p> <p>19. Групповой состав каменноугольного пека.</p> <p>20. Виды печей для обжига углеродных материалов (многокамерные и туннельные).</p> <p>21. Что такое гомогенная и гетерогенная графитация?</p> <p>22. Процессы карбонизации связующих материалов. Материальный баланс</p> <p>23. Влияние максимальной температуры обжига на свойства обожженных материалов.</p> <p>24. Электрическая печь графитации Ачесона. Принцип ее работы..</p> <p>25. Свойства углерода. Аллотропные модификации углерода. Характеристика углеродных материалов.</p> <p>26. Виды печей для обжига углеродных материалов</p> <p>27. Физико-механические свойства графитированных материалов.</p> <p>28. Последовательность операций приготовления электродной массы для прошивного прессования.</p> <p>29. Конструкция и принцип работы многокамерной печи обжига закрытого типа.</p> <p>30. Кинетика и механизм процесса графитации углеродных материалов.</p> <p>31. Природные сырьевые материалы для производства углеграфитовых материалов.</p> <p>32. Особенности загрузки электродов в печь обжига.</p> <p>33. Температурный режим графитации. Влияние газовой атмосферы на процесс.</p> <p>34. Измельчение и классификация твердых углеродных наполнителей.</p> <p>35. Технология обжига электродных заготовок</p> <p>36. Особенности загрузки обожженных заготовок электродов в печи графитации.</p> <p>37. Расчет рецептуры дозирования компонентов шихты при производстве углеродных материалов.</p> <p>38. Роль пересыпки в процессе обжига</p> <p>39. Особенности технологии прямой графитации.</p> <p>40. Технология прошивного прессования. Распределение плотности в прессованных заготовках.</p> <p>41. Технологическая схема производства электродной массы, угольных и графитированных электродов.</p> <p>42. Виды и свойства пересыпчных материалов, применяемых при обжиге.</p> <p>43. Технология графитации в печах Ачесона.</p>
Выполнение и защита лабораторных работ	Темы лабораторных работ приведены в разделе 5
контрольная работа	<p>1. Рассчитать дозировочный рецепт</p> <p>2. Рассчитать удельный расход материалов на производство продукции</p> <p>3. Рассчитать материальный баланс прокалочной печи</p> <p>4. Рассчитать материальный баланс многокамерной обжиговой печи</p> <p>5. Рассчитать материальный баланс печей графитации</p>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Химия твердого топлива науч. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние общ. и техн. химии, Ин-т орган. химии им. Н. Д. Зелинского журнал. - М.: Наука, 1967-
2. Кокс и химия науч.-техн. и произв. журн. Учредители: предприятия и орг. коксохим. пром-сти. журнал. - М.: Metallургия, 1959-
3. Цветные металлы науч.-техн. и произв. журн. Ком. Рос. Федерации по металлургии, Ком. Рос. Федерации по драгоценным металлам и драгоценным камням журнал. - М., 1931-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Химическая технология углеродных материалов
2. получение углеродных материалов
3. Оборудование и технология углеродных материалов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Химическая технология углеродных материалов
2. получение углеродных материалов
3. Оборудование и технология углеродных материалов

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Солодова, Н.Л. Химическая технология переработки нефти и газа: учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2012. — 120 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/73481">https://e.lanbook.com/book/73481</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кауфман А.А. Отечественные и зарубежные коксовые печи : конструкции и оборудование: учеб. пособие. (Электронный ресурс): учеб. пособие/Кауфман А.А., Филоненко Ю.Я. Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина. - Екатеринбург. - Издательство Уральского университета, - 2014 г. - 88 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/98966">https://e.lanbook.com/book/98966</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Михайлин, Ю.А. Специальные полимерные композиционные материалы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НОТ, 2009. — 660 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/4304">http://e.lanbook.com/book/4304</a>

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	223(тк) (Т.к.)	Специализированная лаборатория с комплексом оборудования для определения свойств углеродного сырья и материалов
Зачет, диф.зачет	425 (1)	Аудитория, полностью подготовленная к проведению контрольных мероприятий
Лекции	425 (1)	Экран настенный, проектор, пакет презентаций Microsoft Power Point
Практические занятия и семинары	425 (1)	Экран настенный, проектор, пакет презентаций Microsoft Power Point
Экзамен	425 (1)	Аудитория, полностью подготовленная к проведению контрольных мероприятий