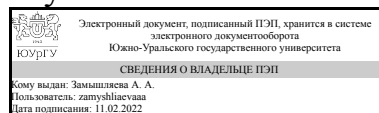


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



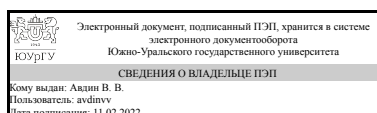
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.09.02 Современные композиционные материалы
для направления 18.03.01 Химическая технология
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки
форма обучения очная
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

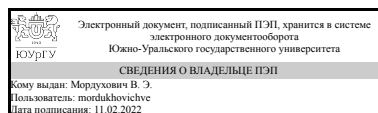
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1005

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 о получении современных композиционных материалов с углеродной матрицей, видах и свойствах армирующих углеродных волокон и связующих веществ, применяемых для получения композитов. Формирование знаний о технологических стадиях получения полимерных, углерод-углеродных композитов и их свойствах.

1.2. Задачи - Добиться освоения студентами знаний а) технологических стадий получения углеродных волокон на основе полиакрилонитрильных и гидратцеллюлозных волокон, свойствах углеродных волокон как одного из важнейших армирующих элементов углеродных композиционных материалов; б) технологических стадий получения полимерных композиционных материалов с использованием различных связующих и армирующих элементов, свойствах композитов и их применении в высокотехнологичных видах изделий; в) технологии получения углерод-углеродных композиционных материалов с использованием термоградиентного способа газо или жидкофазного насыщения пироуглеродом, уникальных свойствах углерод-углеродных композитов и их применении в различных отраслях промышленности. - Дать студентам информацию о перспективных технологиях и свойствах современных композиционных материалов. - Добиться развития у студентов навыков творческого мышления.

Краткое содержание дисциплины

Ракетная техника, космонавтика, авиастроение, ядерная энергетика, химическое машиностроение, автотранспорт, судостроение, электроника и многие другие отрасли промышленности нуждаются в материалах, обладающих высокой прочностью, жаростойкостью, жаропрочностью и термостойкостью (хорошим сопротивлением распространению трещин), малой плотностью, регулируемые в широких пределах показателями тепло- и электропроводности, специальными оптическими и магнитными характеристиками и др. Многие из существующих промышленных материалов уже не могут удовлетворить эти запросы. Материал с комплексом таких характеристик можно получить лишь на основе композиций. Основные виды композиционных материалов, армирующие компоненты и матрицы. Технология получения углеродных волокон как основного армирующего компонента полимерных композитов. Сырье для получения углеродных волокон, требования к его свойствам. Стадии получения углеродных волокон на основе полиакрилонитрильного (ПАН) волокна. Механизм превращения ПАН волокна при термической обработке. Стадии получения углеродного волокна из гидратцеллюлозного волокна (ГЦВ). Механизм превращения ГЦВ в углеродное волокно. Получение углеродных волокон из пеков. Свойства углеродных волокон из пеков. Технология композиционных материалов на основе волокнистых наполнителей. Компоненты композитов - матрица и армирующий компонент, требования к свойствам компонентов композитов. Анизотропные и изотропные композиты. Виды композитов в зависимости от материала матрицы. Полимерные композиционные материалы, виды связующих для получения полимерных композитов (ПКМ) и их свойства. Технологические стадии получения изделий из ПКМ. Предварительная обработка углеродного волокна и ее назначение. Приготовление связующего и пропитка. Способы пропитки их достоинства и недостатки. Методы формования композитов. Технология отверждения. Свойства

высокомодульных и высокопрочных композитов на основе углеродных волокон их применение. Углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ), как современные композиты, обладающие уникальными свойствами. Наполнители для получения УУКМ, их свойства. Пиролитический углерод как матрица при получении УУКМ. Технологические стадии получения УУКМ. Процесс газофазного осаждения пироуглерода при получении УУКМ, схема установки термоградиентного метода газофазного осаждения пироуглерода. Пропитка как способ уплотнения при получении углерод-углеродного композита. Схема получения УУКМ с использованием метода пропитки. Свойства и применение углерод-углеродных композитов в различных отраслях промышленности.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-3 готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Знать: строение углеродных волокон и сырья для их производства, химический и групповой состав связующих веществ, механизм превращений ПАН и других волокон в углеродные
	Уметь: использовать полученные знания при разработке технологий изготовления углеродных волокон и композитов на их основе
	Владеть: методами анализа структуры и свойств углеродных волокон и композитов
ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Знать: источники информации по по теме дисциплины, отечественный и зарубежный опыт изготовления и использования углеродных волокон в композитах
	Уметь: анализировать научно-техническую информацию и использовать для разработки новых технологий
	Владеть: методами анализа информации и свойств углеродных волокон и композитов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
ДВ.1.06.01 Теоретические основы переработки топлива, ДВ.1.04.01 Химия горючих ископаемых, Б.1.13 Органическая химия, В.1.07 Материаловедение. Технология конструкционных материалов	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
------------	------------

Б.1.13 Органическая химия	Знать: состав, свойства и способы получения полимерных волокон из органических веществ Уметь: оценить возможность использования полимерных органических веществ для получения композитов Владеть: методами анализа свойств полимерных органических веществ
ДВ.1.04.01 Химия горючих ископаемых	Знать: органический состав горючих ископаемых и направления использования химических продуктов, извлекаемых из горючих ископаемых Уметь: использовать полученные знания при разработке технологий изготовления новых композиционных материалов Владеть: методами анализа свойств горючих ископаемых
В.1.07 Материаловедение. Технология конструкционных материалов	Знать: сырье и технологические стадии получения современных композиционных материалов Уметь: применять полученные знания при разработке технологий новых композитов Владеть: методами определения свойств композитов
ДВ.1.06.01 Теоретические основы переработки топлива	Знать: теоретические основы превращения органических веществ топлив Уметь: применять полученные знания при разработке новых технология получения современных композитов Владеть методами оценки свойств органических веществ топлив

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180	
<i>Аудиторные занятия:</i>	60	60	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12	
Лабораторные работы (ЛР)	24	24	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	120	120	
Подготовка к экзамену	63	63	
Выполнение курсовой работы	57	57	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР

1	Технология получения углеродных волокон различных марок для использования их в качестве армирующего компонента при получении композитов	30	12	6	12
2	Технология получения композитов на основе различных марок углеродных волокон	30	12	6	12

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1, 2	1	Виды и свойства современных композиционных материалов и их применение. Требования к сырьевым материалам для получения углеродных волокон. Физико-химические свойства углеродных волокон	4
3, 4	1	Стадии технологического процесса получения углеродных волокон на основе полиакрилонитрильного (ПАН) волокна. Механизм молекулярной циклизации ПАН волокна при термообработке.	4
5, 6	1	Стадии технологического процесса получения углеродных волокон из гидратцеллюлозного (ГЦВ) волокна. Механизм реакций дегидратации ГЦВ-волокна. Технология получения углеродных волокон из пеков. Требования к свойствам пеков. Физико-химические свойства волокон на основе пеков	4
7, 8	2	Армирующие наполнители и матрица при производстве композитов, требования к их свойствам. Классификация композитов	4
9, 10	2	Технологический процесс получения полимерных композитов на основе углеродных волокон. Физико-химические свойства композитов и направления их использования	4
11, 12	2	Технология получения углерод-углеродных композитов, способы уплотнения их структуры. Свойства углерод-углеродных композитов и направления их использования	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1, 2	1	Композиты как материалы конструкционного назначения	4
3	1	Матрицы и армирующие элементы, используемые при производстве композиционных материалов	2
4, 5	2	Углеродные композиты в авиастроении и космической технике	4
6	2	Углеродные композиты в судостроении и машиностроении	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1, 2	1	Определение плотности углеродных волокон разных марок	4
3, 4	1	Определение модуля упругости углеродных волокон разных марок	4
5, 6	1	Определение механической прочности углеродных волокон разных марок	4
7, 8	2	Подготовка и отверждение углепластиков из различных углеродных волокон	4
9, 10	2	Определение механической прочности и плотности композитов на основе различных углеродных волокон	4

11, 12	2	Определение плотности и выхода летучих веществ термореактивных и термопластичных смол	4
--------	---	---	---

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Выполнение курсовой работы	Основная литература: http://e.lanbook.com/book/4297 ; Дополнительная литература: http://e.lanbook.com/book/30427	80
Подготовка к экзамену	Основная литература: http://e.lanbook.com/book/4297 ; Дополнительная литература: http://e.lanbook.com/book/30427	40

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Не предусмотрены

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	ОПК-3 готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Защита лабораторной работы	Темы лабораторных работ в разделе 5
Все разделы	ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Защита лабораторной работы	Темы лабораторных работ в разделе 5
Все разделы	ОПК-3 готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Проверка конспектов	1-4

Все разделы	ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Проверка конспектов	1-4
Все разделы	ОПК-3 готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Защита курсовой работы	Темы курсовой работы в приложении
Все разделы	ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Защита курсовой работы	Темы курсовой работы в приложении
Все разделы	ОПК-3 готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Экзамен	Вопросы к экзамену в приложении
Все разделы	ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Экзамен	Вопросы к экзамену в приложении

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Защита лабораторной работы	<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).</p> <p>При оценивании результатов мероприятия 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</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие 60% и более Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%</p>

	<p>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. Результаты защиты лабораторной работы засчитываются в экзамен</p>	
<p>Проверка конспектов</p>	<p>Студент предъявляет преподавателю конспект по темам практических занятий. Преподаватель проверяет конспект и задает вопросы по всем темам. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Вес мероприятия - 1. Критерии оценивания: 5 баллов - конспект содержит все темы практических занятий, студент ответил на все дополнительные вопросы. 4 балла - конспект содержит все темы практических занятий, студент ответил верно на половину дополнительных вопросов. 3 балла - конспект содержит все темы, студент ответил верно менее, чем на половину дополнительных вопросов. 2 балла - конспект содержит не все темы, студент ответил верно менее, чем на половину вопросов. 1 балл - конспект содержит не все темы, студент не ответил на дополнительные вопросы. 0 баллов - конспект отсутствует, студент не ответил на дополнительные вопросы. Несвоевременное предоставление конспекта ведет к снижению оценки на 1 балл. Результаты проверки конспекта засчитываются в экзамен.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие 60% и более Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%</p>
<p>Защита курсовой работы</p>	<p>Задание на курсовую работу выдается в начале семестра, выполняется студентом в течение семестра как вид самостоятельной работы. Пояснительная записка и технологическая схема сдаются на проверку преподавателю согласно календарному плану. Преподаватель выставляет предварительную оценку за выполнение: 1) литературного обзора, 2) расчетной части и 3) технологической схемы и допускает студента к 4) защите. Защита курсовой работы проходит в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных технических решениях, принятых в процессе разработки, отвечает на вопросы членов комиссии. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Выполнение литературного обзора, расчетной части, чертежей и защита проекта являются контрольными мероприятиями и оцениваются по пятибалльной системе. За каждое контрольное мероприятие в ходе выполнения курсовой работы обучающийся может максимально набрать 5</p>	<p>Отлично: Рейтинг по курсовой работе 85 - 100% Хорошо: Рейтинг по курсовой работе 75 - 84% Удовлетворительно: Рейтинг по курсовой работе 60 - 74% Неудовлетворительно: Рейтинг по курсовой работе менее 60%</p>

баллов, каждое мероприятие имеет вес 1.
Максимально за выполнение курсовой работы обучающийся может набрать 20 баллов. Контрольные баллы: 1. Выполнение литературного обзора (теоретическая часть): 5 баллов – теоретическая часть имеет логичное, последовательное изложение материала, исчерпывающе рассмотрены современные методы, даны ссылки на статьи, опубликованные в рейтинговых, в том числе, иностранных изданиях, и материалы рейтинговых конференций, оригинальность текста составляет не меньше 80% 4 балла - теоретическая часть имеет логичное и последовательное изложение материала, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор современного состояния вопроса, однако анализ и критика материала выполнены недостаточно подробно, сделанные выводы не всегда обоснованы, оригинальность текста не ниже 70% 3 балла - пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на современном практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, оригинальность текста выше 60% 2 балла – теоретическая глава частично содержит ссылки на устаревшие источники литературы, материал не структурирован, представлен непоследовательно, отсутствует анализ существующего положения, критика методов оригинальность текста составляет 50-60% 1 балл – теоретическая глава не содержит ссылок на литературные источники, либо представленные литературные источники существенно устарели, изложенные в главе материалы устарели, не отвечают современному состоянию вопроса, оригинальность текста ниже 50% 0 баллов – теоретическая часть отсутствует

Выполнение расчетной части: 5 баллов – расчетная часть выполнена грамотно, не содержит ошибок, применены современные методы расчета, оформление расчетной части соответствует установленным требованиям 4 балла – расчеты выполнены недостаточно подробно, имеются небольшие неточности в расчете, оформление расчетной части соответствует установленным требованиям 3 балла – более половины расчетов выполнено правильно, однако в части расчетов имеются 1-2 ошибки, имеются погрешности в части оформления расчетной части 2 балла - половина расчетов выполнена с ошибками, имеются погрешности в оформлении расчетной части 1 балл - расчет выполнен с грубыми ошибками. Оформление расчетной части не соответствует установленным требованиям. 0 баллов - расчетная часть отсутствует.

Графическая часть: 5 баллов - графическая часть полностью соответствует установленным требованиям, выполнена верно, балансовая схема, представленная на чертеже, полностью соответствует расчетной части пояснительной записки 4 балла –

	<p>имеются небольшие неточности в выполнении чертежей, чертежи выполнены верно, балансовая схема, представленная на чертеже, полностью соответствует расчетной части пояснительной записки</p> <p>3 балла - имеются существенные недостатки в качестве чертежей, неполное соответствие чертежей расчетной части пояснительной записки 2 балла – чертежи выполнены небрежно, имеются 1-2 существенных ошибки, несоответствие чертежей расчетной части пояснительной записки 1 балл – чертежи содержат более двух существенных ошибок, выполнены с существенными нарушениями установленным требованиям, несоответствие чертежей расчетной части пояснительной записки 0 баллов – чертежи не представлены</p> <p>Защита: 5 баллов - презентация полностью соответствует установленным требованиям, устный доклад выполнен грамотно, четко, уверенно; отражает содержание работы, обучающийся отлично владеет материалом, легко отвечает на поставленные вопросы 4 балла - в презентации имеются небольшие недостатки, в докладе имеются небольшие неточности изложения сути работы, обучающийся без затруднений отвечает на поставленные вопросы 3 балла - имеются существенные недостатки в качестве презентации работы, при защите обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, неуверенно отвечает на заданные вопросы 2 балла – презентация выполнена небрежно, имеются 1-2 существенных ошибки, при защите обучающийся затрудняется ответить на поставленные вопросы или отвечает неверно 1 балл - презентация содержит более двух существенных ошибок, при защите обучающийся неверно отвечает на заданные вопросы 0 баллов - презентация выполнена хаотично, содержит сведения, не относящиеся к сути работы или отсутствует. При защите обучающийся не отвечает на поставленные вопросы по теме работы, не знает теории вопроса, при ответе на все вопросы допускает существенные ошибки. Если при выполнении контрольных мероприятий курсовой работы происходит нарушение календарного плана сдачи (указанного в задании на курсовое проектирование), то оценка за каждое мероприятие снижается на 1 балл.</p>	
<p>Экзамен</p>	<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. Контрольные баллы за ответ на теоретический вопрос в билете: 5 баллов: обучающийся показал глубокие исчерпывающие знания в сути вопроса, ответ логически выстроен, последовательный,</p>	<p>Отлично: Рейтинг обучающегося по дисциплине 85 - 100%</p> <p>Хорошо: Рейтинг обучающегося по дисциплине 75 - 84%</p> <p>Удовлетворительно: Рейтинг обучающегося по дисциплине 60 - 74%</p>

	<p>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, если зачтены все контрольные мероприятия. Время на подготовку к ответу 1 час.</p>	<p>Неудовлетворительно: Рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60%</p>
--	--	--

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Защита лабораторной работы	Темы лабораторных работ в разделе 5
Проверка конспектов	Темы практических занятий.docx
Защита курсовой работы	Темы курсовой работы по СКМ.docx
Экзамен	Контрольные вопросы.docx

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Мановян, А. К. Технология переработки природных энергоносителей Учеб. пособие для вузов по специальности "Хим. технология природ. энергоносителей и углерод. материалов" А. К. Мановян. - М.: Химия: КолосС, 2004. - 454,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 130500 "Нефтегазовое дело В. Д. Рябов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум : ИНФРА-М, 2016. - 334 с. ил.

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-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Получение углеродных материалов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Получение углеродных материалов

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Перепелкин, К.Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НОТ, 2009. — 380 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4297
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Носов, В.В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 240 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/30427

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

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
Практические занятия и семинары	425 (1)	Экран настенный, проектор, пакет презентаций Microsoft Power Point
Лекции	425 (1)	Экран настенный, проектор, пакет презентаций Microsoft Power Point
Лабораторные занятия	223(тк) (Т.к.)	Специализированная лаборатория с комплексом оборудования для определения свойств сырья и материалов
Экзамен	425 (1)	Аудитория, полностью подготовленная к проведению контрольных мероприятий