ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Авдин В. В.
Пользователь: avdinvv
Дата подписания: 23.05.2023

В. В. Авдин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.07.01 Переработка продуктов коксования углей: проектное обучение
для направления 18.04.01 Химическая технология
уровень Магистратура
магистерская программа Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 910

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Авдин В. В.
Пользователь: avdinvv
Дата подписания: 23.05.2023

В. В. Авдин

Разработчик программы, старший преподаватель

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Мордухович В. Э.
Пользователь: mordukhovichve
Дата подписания: 22.05.2023

В. Э. Мордухович

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель - дать студентам твердые знания и инженерные навыки в области существующих и перспективных методов улавливания и переработки химических продуктов коксования угля и их аппаратурного оформления. Задачи - приобретение студентами знаний в области теории и практики химической технологии переработки химических продуктов коксования угля, аппаратурному оформлению процессов, расчетов основных аппаратов и оборудования, требований к качеству исходного сырья и получаемых продуктов, организации безотходного производства и мероприятий по охране воздушного и водного бассейнов, перспектив дальнейшего развития отрасли.

Краткое содержание дисциплины

Первичное охлаждение коксового газа. Переработка аммиачной воды и обесфеноливание сточных вод. Производство сульфата аммония. Производство пиридиновых оснований. Улавливание и получение сырого бензола. Переработка сырого бензола, очистка от непредельных и сернистых соединений. Производство инден-кумароновых смол. Очистка коксового газа от цианистого водорода и сероводорода. Переработка каменноугольной смолы и производство чистого нафталина и высокопроцентного антрацена.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 способность разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	Знает: классификацию всех видов углей с учетом их генетических особенностей, промышленную классификацию торфов, всех видов углей, горючих сланцев и нефти, сырьевую базу всех видов переработки горючих ископаемых, свойства сырья и продуктов в технологии природных энергоносителей и углеродных материалов; физико -химические и физические основы современные методов контроля качества сырья и готовых продуктов, методологию и соответствующую научнотехническую и нормативную документацию по контролю сырья и материалов в области химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов; систему организации контроля сырья и материалов на производстве; организацию исследовательских работ по рациональному использованию сырьевых ресурсов, замене дефицитных материалов, утилизации отходов производства, исследованию причин производственного брака; основные концепции и методологию разработки химико-технологических процессов коксохимического производства Умеет: использовать научнотехническую и нормативнотехническую документацию по

	методам испытания и исследования сырья и материалов в технологии; составлять материальные и энергетические балансы, выполнять физикохимические расчеты процессов переработки углей и нефти, получения углеродных материалов; использовать научно-техническую и нормативно-техническую документацию по методам испытания и исследования сырья и материалов в технологии переработки горючих ископаемых; использовать научнотехническую и нормативно техническую документацию по методам испытания и исследования сырья и материалов в технологии переработки горючих ископаемых Имеет практический опыт: применения методов испытания и исследования углеродсодержащего горючего сырья и полученных из него продуктов; выполнения расчетов и описания процессов, входящих в технологические регламенты процессов улавливания и переработки химических продуктов коксования углей; применения методов испытания и исследования углеродсодержащего горючего сырья и полученных из него продуктов
ПК-3 Способность находить оптимальные решенния при создании продукции с учетом требований качества, надежности, стоимости, сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.	Знает: методы решения задач оптимизации при определении технологического режима химико-технологических процессов Умеет: выполнять расчет и анализ технологических и технических данных с целью выбора оптимального технологического решения в области углепереработки Имеет практический опыт: выполнения расчетов по оптимизации состава шихт и поиска наилучшего технологического решения в области технологии природных энергоносителей и углеродных материалов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Основы научного исследования и проектирования химико-технологических процессов, Инструментальные методы исследования в химии: проектное обучение	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Основы научного исследования и проектирования химико-технологических	Знает: Способы организации и руководства командой Умеет: использовать научно-

процессов	техническую и нормативно-техническую документацию по методам испытания и исследования сырья и материалов в технологии., Организовывать и руководить работой команды при решении задач исследования и проектирования химико-технологических процессов Имеет практический опыт: В организации команды при проектировании одного из химико-технологических процессов
Инструментальные методы исследования в химии: проектное обучение	Знает: Умеет: использовать научно-техническую и нормативно-техническую документацию по методам испытания и исследования сырья и материалов в технологии Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 41,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия:	20	20
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
Самостоятельная работа (СРС)	138,5	138,5
Подготовка к экзамену	48,5	48.5
Подготовка к практическим занятиям	40	40
Выполнение курсового проекта	50	50
Консультации и промежуточная аттестация	21,5	21,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен,КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Химические продукты коксования угля и их переработка	16	0	6	10
2	Конструкции основного технологического оборудования	4	0	4	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчет аммиачной колонны и количества избыточных аммиачных вод и смолы.	2
2	1	Расчет ректификационной колонны и конденсатора отделения улавливания бензольных углеводородов	2
3	1	Расчет ректификационной колонны отделения переработки каменноугольной смолы	2
4, 5	2	Расчет основного технологического оборудования первичного охлаждения коксового газа.	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Анализ качества сульфата аммония	2
2	1	Анализ состава аммиачной воды	2
3	1	Анализ сырого бензола	2
4	1	Определение содержания фенола в сточных водах	2
5	1	Определение содержания веществ, нерастворимых в толуоле в каменноугольной смоле	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Харлампович, Г. Д. Технология коксохимического производства Учеб. для вузов по спец."Хим. технология топлива и углерод. материалов". - М.: Металлургия, 1995. - 384 с. ил.; Чистяков, А. Н. Химия и технология переработки каменноугольных смол Учеб. пособие для вузов. - Челябинск: Металлургия. Челябинское отделение, 1990. - 159 с. ил.; Гарифзянова, Г. Г. Производство синтез-газа и продуктов на его основе : учебное пособие / Г. Г. Гарифзянова. — Казань : КНИТУ, 2007. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13323; Копытов, В. В. Газификация конденсированных топлив: ретроспективный обзор, современное состояние дел и перспективы развития / В. В. Копытов. — Вологда : Инфра-	4	48,5

	Инженерия, 2017. — 504 с. — ISBN 978-5-9729-0052-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/95761		
Подготовка к практическим занятиям	Харлампович, Г. Д. Технология коксохимического производства Учеб. для вузов по спец."Хим. технология топлива и углерод. материалов". - М.: Металлургия, 1995. - 384 с. ил.; Чистяков, А. Н. Химия и технология переработки каменноугольных смол Учеб. пособие для вузов. - Челябинск: Металлургия. Челябинское отделение, 1990. - 159 с. ил.; Гарифзянова, Г. Г. Производство синтез-газа и продуктов на его основе : учебное пособие / Г. Г. Гарифзянова. — Казань : КНИТУ, 2007. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13323; Копытов, В. В. Газификация конденсированных топлив: ретроспективный обзор, современное состояние дел и перспективы развития / В. В. Копытов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. — 504 с. — ISBN 978-5-9729-0052-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/95761	4	40
Выполнение курсового проекта	Харлампович, Г. Д. Технология коксохимического производства Учеб. для вузов по спец."Хим. технология топлива и углерод. материалов". - М.: Металлургия, 1995. - 384 с. ил.; Чистяков, А. Н. Химия и технология переработки каменноугольных смол Учеб. пособие для вузов. - Челябинск: Металлургия. Челябинское отделение, 1990. - 159 с. ил.; Гарифзянова, Г. Г. Производство синтез-газа и продуктов на его основе : учебное пособие / Г. Г. Гарифзянова. — Казань : КНИТУ, 2007. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13323; Копытов, В. В. Газификация конденсированных топлив: ретроспективный обзор, современное состояние дел и перспективы развития / В. В. Копытов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. — 504 с. — ISBN 978-5-9729-0052-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/95761	4	50

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	4	Текущий контроль	Контрольная работа	5	5	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 60%, процедура расчета описана не полностью; 2 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, но менее 60%, процедура расчета не описана; 1 балл - работа выполнена правильно менее, чем на 50%, процедура расчета не описана; 0 баллов - работа не выполнена.	экзамен
2	4	Текущий контроль	Лабораторная работа	5	5	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 60% 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	экзамен

						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.	
3	4	Курсовая работа/проект	Литературный обзор	-	5	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	кур-совые проекты
4	4	Курсовая работа/проект	Расчетная часть	-	5	5 баллов – расчетная часть выполнена грамотно, не содержит ошибок, применены современные методы расчета, оформление расчетной части	кур-совые проекты

						соответствует установленным требованиям. 4 балла – расчеты выполнены недостаточно подробно, имеются небольшие неточности в расчете, оформление расчетной части соответствует установленным требованиям. 3 балла – более 60% 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.	
5	4	Курсовая работа/проект	Графическая часть	-	5	5 баллов - графическая часть полностью соответствует установленным требованиям, выполнена верно, балансовая схема, представленная на чертеже, полностью соответствует расчетной части пояснительной записки. 4 балла – имеются небольшие неточности в выполнении чертежей, чертежи выполнены верно, балансовая схема, представленная на чертеже, полностью соответствует расчетной части пояснительной записки. 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	кур-совые проекты
6	4	Курсовая работа/проект	Защита курсового проекта	-	5	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	кур-совые проекты

						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.	
7	4	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	5	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.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Прохождение промежуточной аттестации не обязательно. Возможно выставление оценки по результатам текущего контроля. При желании обучающийся может повысить свой рейтинг на экзамене. Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в устной форме. В билете три вопроса. Продолжительность проведения соответствует четырем академическим часам. Для подготовки предлагаются вопросы к экзамену. Время на подготовку к ответу 1 час.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые проекты	Задание на курсовой проект 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 курсового проекта 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. Если при выполнении контрольных мероприятий курсового проекта происходит нарушение календарного плана сдачи (указанного в задании на курсовое проектирование), то оценка за каждое мероприятие снижается на 1 балл.	В соответствии с п. 2.7 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	Знает: классификацию всех видов углей с учетом их генетических особенностей, промышленную классификацию торфов, всех видов углей, горючих сланцев и нефти, сырьевую базу всех видов переработки горючих ископаемых, свойства сырья и продуктов в технологии природных энергоносителей и углеродных материалов; физико - химические и физические основы современные методов контроля качества сырья и готовых продуктов, методологию и соответствующую научнотехническую и нормативную документацию по контролю сырья и материалов в области химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов; систему организации контроля сырья и материалов на производстве; организацию исследовательских работ по рациональному использованию сырьевых ресурсов, замене дефицитных материалов, утилизации отходов производства, исследованию причин производственного брака; основные концепции и методологию разработки химико-технологических процессов коксохимического производства	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: использовать научнотехническую и нормативнотехническую документацию по методам испытания и исследования сырья и материалов в технологии; составлять материальные и энергетические балансы, выполнять физикохимические расчеты процессов переработки углей и нефти, получения углеродных материалов; использовать научно-	+	+	+	+	+	+	+

	техническую и нормативно-техническую документацию по методам испытания и исследования сырья и материалов в технологии переработки горючих ископаемых; использовать научнотехническую и нормативно техническую документацию по методам испытания и исследования сырья и материалов в технологии переработки горючих ископаемых							
ПК-1	Имеет практический опыт: применения методов испытания и исследования углеродсодержащего горючего сырья и полученных из него продуктов; выполнения расчетов и описания процессов, входящих в технологические регламенты процессов улавливания и переработки химических продуктов коксования углей; применения методов испытания и исследования углеродсодержащего горючего сырья и полученных из него продуктов	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Знает: методы решения задач оптимизации при определении технологического режима химико-технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: выполнять расчет и анализ технологических и технических данных с целью выбора оптимального технологического решения в области углепереработки	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: выполнения расчетов по оптимизации состава шихт и поиска наилучшего технологического решения в области технологии природных энергоносителей и углеродных материалов	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Харлампович, Г. Д. Технология коксохимического производства Учеб. для вузов по спец."Хим. технология топлива и углерод. материалов". - М.: Металлургия, 1995. - 384 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Чистяков, А. Н. Химия и технология переработки каменноугольных смол Учеб. пособие для вузов. - Челябинск: Металлургия. Челябинское отделение, 1990. - 159 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-
2. Кокс и химия науч.-техн. и произв. журн. Учредители: предприятия и орг. коксохим. пром-сти. журнал. - М.: Металлургия, 1959-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Коксование углей и переработка продуктов коксования

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Коксование углей и переработка продуктов коксования

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гарифзянова, Г. Г. Производство синтез-газа и продуктов на его основе : учебное пособие / Г. Г. Гарифзянова. — Казань : КНИТУ, 2007. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13323
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Копытов, В. В. Газификация конденсированных топлив: ретроспективный обзор, современное состояние дел и перспективы развития / В. В. Копытов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. — 504 с. — ISBN 978-5-9729-0052-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/95761

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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