

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института Естественных наук и стандартизации



И.Ю.Мезин

«25» сентября 2017 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### КОКСОВАНИЕ ПЕКА

Направление подготовки  
18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

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

Уровень высшего образования – бакалавриат  
Программа подготовки – академический бакалавриат

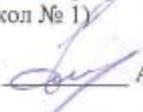
Форма обучения  
Очная

Институт	Естествознания и стандартизации
Кафедра	Физической химии и химической технологии
Курс	3,4
Семестр	6,7

Магнитогорск, 2017

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства Образования и Науки РФ от 11.08.2016 № 1005.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физической химии и химической технологии» «1» сентября 2017 (протокол № 1)

Зав. кафедрой  А.Н.Смирнов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Естественных наук и стандартизации «25» сентября 2017 (протокол № 1)

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ФХ и ХТ, к.т.н.

 /Е.С. Махоткина

Рецензент:

ведущий специалист  
НТЦ ГАДП ПАО ММК,  
к.т.н.

 /Е.Н. Степанов



## **1 Цели освоения дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «**Коксование пека**» является формирование у студентов понятийного аппарата о свойствах пека и процессах, происходящих при его получении, а также о агрегатах, используемых для коксования и их конструктивных особенностях.

Задачи изучения дисциплины:

1. Изучение теории формирования твёрдого остатка высокотемпературного процесса нагрева пека;
2. Изучение конструкции пекококсовых печей;
3. Изучение свойств пека для различных потребителей;
4. Изучение свойств огнеупорных материалов, используемых в кладке пекококсовых печей;
5. Изучение регламента работы и обслуживание машин и их совместной работы
6. Изучение направлений совершенствования слоевого процесса получения пека и пекококсовых батарей.

## **2 Место дисциплины в структуре ООП подготовки бакалавра**

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 «Коксование пека» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла (Б1). Для полного освоения этой дисциплины студент должен освоить дисциплины: математика, физика, прикладная механика, инженерная графика, общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, общая химическая технология, процессы и аппараты химической технологии, техническая термодинамика и теплотехника, подготовка углей для коксования.

Требования к входным знаниям:

1. Знать основные размерности физических величин;
2. Знать дифференциальное и интегральное исчисление, нахождение регрессионной зависимости;
3. Знать свойства основных классов неорганических и органических веществ;
4. Знать законы сохранения массы и энергии;
5. Знать разделы физической химии: химическая термодинамика, адсорбция, абсорбция;
6. Знать разделы статики и динамики;
7. Знать законы гидростатики и гидродинамики, теплопередачи между фазами;
8. Уметь читать чертежи и изображать на плоскости простейшие аппараты;
9. Знать способы и схемы подготовки шихты для коксования;
10. Знать основные законы термодинамики, расчёт горения топлива, работу котла-утилизатора и установки сухого тушения кокса, холодильных установок.

Дисциплина является базовой для освоения дисциплины «Извлечение и переработка химических продуктов коксования» и для выполнения квалификационной работы.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Коксование пека» и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины «Коксование пека» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-6: способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- предназначение пековых печей и свойства основных продуктов процесса;</li> <li>- основное оборудование цехов по производству пека и его работу;</li> <li>- схемы получения пека;</li> <li>- схему переработки каменноугольной смолы;</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать качество продуктов процесса коксования;</li> <li>- осуществлять проверку оборудования и программных средств пековых печей;</li> <li>- проводить расчёты по оборудованию пековых печей;</li> <li>- проводить анализ работы оборудования пековых печей (цехов) с целью получения качественного продукта;</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами оценки эффективности работы оборудования пековых печей;</li> <li>- способами улучшения работы оборудования пековых печей;</li> <li>- способами улучшения качества продуктов коксования;</li> <li>- практическими навыками <b>проверки оборудования и программных средств пековых цехов.</b></li> </ul>
<b>ПК-9: способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основное оборудование пековых цехов и его работу;</li> <li>- техническую документацию и основное оборудование пековых цехов;</li> <li>- задачи оборудования пековых печей;</li> <li>- методы выбора, обоснование выбора оборудования пековых цехов;</li> <li>- методику анализа технической документации, подбора оборудования, подготовки заявок на приобретение и ремонт оборудования;</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подбирать оборудование пековых печей;</li> <li>- анализировать техническую документацию гидравлических и тепловых процессов и работу оборудования цехов;</li> <li>- определять время ремонтов печей и их оборудования;</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализом технической документации гидравлических и тепловых процессов и работы оборудования цехов;</li> <li>- методами подбора оборудования цехов;</li> <li>- методами оценки и анализа оборудования, обеспечивающего получение качественного пека и пекового кокса.</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц 396 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 167,7 акад. часов;
- аудиторная – 162 акад. часа;
- самостоятельная работа – 192,6 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Раздел: Появление кокса	6							
1.1. Тема: История развития коксохимического производства		2			5			ПК-6-зу ПК-9-3
1.2. Тема: пек - применение и требования к качеству		6	<u>10</u> И6	6	15	Написание теоретического введения к лаб. работам. Решение задач	Проверка теоретического введения Проверка расчётов лабораторной работы Проверка решения индивидуальных задач по теме	ПК-6-зув ПК-9-3
<b>Итого по разделу</b>		<b>8</b>	<b><u>10</u></b> <b>И6</b>	<b>6</b>	<b>20</b>			ПК-6-зув ПК-9-3
2. Раздел: Основные представления о процессе коксования	6							ПК-6-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
2.1. Тема: Основные понятия. Схема получения высокотемпературного пека		2	<u>14</u> И2				ПК-9-зув ПК-6-зув	
2.2. Тема: Спекание и коксообразование. Получение пека в промышленных печах		2	<u>16</u> И2	<u>6</u> 6	10	Решение задач Подготовка к коллоквиуму	ПК-9-зув ПК-6-зув	
2.3. Тема: Летучие продукты коксования.		2					ПК-9-зув ПК-6-зув	
2.4. Тема: Каменноугольная смола. Продолжительность процесса коксования		6		6	10	Решение задач Подготовка к коллоквиуму	ПК-9-зув ПК-6-зув	
<b>Итого по разделу</b>		<b>12</b>	<b><u>26</u></b> <b>И8</b>	<b>12</b>	<b>20</b>			
3. Раздел: пековые печи	6						ПК-9-зув ПК-6-зув	
3.1. Тема: оборудование пековых печей		2		4	10	Предоставить характеристики пековых печей, находящихся в эксплуатации в России	ПК-9-зув ПК-6-зув	
3.2. Тема: разливка и охлаждение пека		2			4		ПК-9-зув ПК-6-зув	
3.3. Тема: хранение и погрузка пека		2			4		ПК-9-зув ПК-6-зув	
3.4. Тема: огнеупорные материалы для		2					ПК-9-зув	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
кладки пековых печей								ПК-6-зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>8</b>		<b>4</b>	<b>18</b>			
4. Раздел: Теплотехника пековых печей	6				50	Решение задач индивидуальных	Проверка решения задач Коллоквиум по теме	ПК-9-зув ПК-6-зув
4.1. Тема: Принципы отопления пековых печей. Газы, применяемые для отопления печей		2		$\frac{4}{4}$				ПК-9-зув ПК-6-зув
4.2. Тема: технология пекококсового производства		2		$\frac{4}{4}$				ПК-9-зув ПК-6-зув
4.3. Тема: пековый кокс		2		6				ПК-9-зув ПК-6-зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>6</b>		$\frac{14}{4}$	<b>50</b>			
<b>Итого за семестр</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	<b><math>\frac{36}{И14}</math></b>	<b>36</b>	<b>108</b>		<b>Зачёт</b>	ПК-9-зув ПК-6-зув
1. Раздел: качество пекового кокса	7			$\frac{12}{И5}$	45,6	Решение задач Подготовка к коллоквиуму	Проверка решения задач Коллоквиум по теме	ПК-9-зув ПК-6-зув
1.1. Тема: способы тушения пекового кокса		2		4				ПК-9-зув ПК-6-зув
1.2. Тема: марки и технические требования в зависимости от получения и назначения		2		4		Расчёт разделов курсовой работы	Проверка расчёта	ПК-9-зув ПК-6-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
каменноугольного пека								
1.3. Тема: методы анализа пека		2		4 И4		Расчёт разделов курсовой работы	ПК-9-зув ПК-6-зув	
<b>Итого по разделу</b>		<b>6</b>		<b>12</b>				
2. Раздел: Эксплуатация пековых печей	7		14 И5		39	Решение задач Подготовка к коллоквиуму	Проверка решения задач Коллоквиум по теме	ПК-9-зув ПК-6-зув
1.1. Тема: устройство пековых печей		2		6		Расчёт разделов курсовой работы	Проверка расчёта	ПК-9-зув ПК-6-зув
1.1. Тема: обогрев пековых печей		2		4 И2				ПК-9-зув ПК-6-зув
2 Раздел: транспортирование и хранение пека		2		2				ПК-9-зув ПК-6-зув
3 Раздел: характеристики пеков, производимых в СНГ.		1		4 И4				ПК-9-зув ПК-6-зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>6</b>		<b>14</b>				
<b>Итого за семестр</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>26 И10</b>	<b>26 И10</b>	<b>84,6</b>		<b>Защита курсовой работы Экзамен</b>	ПК-9-зув ПК-6-зув
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>6,7</b>	<b>46</b>	<b>58 И24</b>	<b>58 И24</b>	<b>192,6</b>		<b>Зачёт (VI) Экзамен (VII)</b>	ПК-9-зув ПК-6-зув

И – в том числе часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

## 5 Образовательные и информационные технологии

Проектирование обучения строится на основе следующих принципов:

- Обучение на основе интеграции с наукой и производством.
- Профессионально-творческая направленность обучения.
- Ориентированность обучения на личность.
- Ориентированность обучения на развитие опыта самообразовательной

деятельности будущего специалиста.

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Коксование пека» используются различные образовательные технологии:

1. *Традиционные образовательные технологии*: информационная лекция, лабораторные занятия.

2. *Информационно-коммуникационные образовательные технологии*: лекция-визуализация. Практическое занятие в форме презентации – представление результатов с использованием специализированных программных сред.

3. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими. При самостоятельном изучении литературы применение современных информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

4. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при разборе конкретных ситуаций, основанных на практических примерах, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

5. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

6. *Интерактивные технологии*: коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе. Изложение проблем и их совместное решение.

7. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента, при выполнении и защите лабораторных работ, на консультациях.

В ходе диалогового обучения студенты учатся критически мыслить, решать сложные проблемы на основе анализа обстоятельств и соответствующей информации, взвешивать альтернативные мнения, принимать продуманные решения, участвовать в дискуссиях, общаться. Для этого на занятиях организуются групповая работа, работа с документами и различными источниками информации.

Реализация такого подхода осуществляется следующим образом:

1. Распределение тем рефератов с учетом пожеланий студентов, тематики их научных интересов и т.п.

2. Подготовка студентами формы отчетности самостоятельной работы (реферат-презентация, отчет по выполненной лабораторной работе).

3. Обсуждение подготовленного отчета по лабораторной работе в режиме дискуссии с элементами коллективного решения творческих задач.

Самостоятельная работа может осуществляться по образцу, вариативности, носить частично поисковый или исследовательский характер.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Коксование пека» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях и расчёт определённых разделов курсовой работы.

### *Примерные аудиторные контрольные задачи (АКЗ):*

Задача 1. Определить температуру однократного испарения смолы в испарителе 2-й ступени при давлении 980 мм рт. ст., обеспечивающую отгон масляных фракций в количестве 44,6% по отношению к безводной смоле.

Задача 2.

Определить температуру размягчения пека, полученного в условиях работы установки, указанных в задаче 1.

$$Y = 0,835x - 250$$

Задача 3. Рассчитать поверхность конвекционной и радиантовой частей трубчатой печи производительностью 14 т/ч безводной смолы, исходя из допустимого теплонапряжения поверхности конвекционной и радиантной секций.

Задача 4.

Рассчитать размеры топочной и радиантной камер (объём, высота, расстояние до перевальной стенки).

Тепловой баланс принять по данным задачи 3.

Теплонапряжение топочного объёма – 16 тыс. ккал (м<sup>3</sup>·ч).

### *Пример вопросов к коллоквиуму*

#### Высокотемпературный пек

1. Почему отказались от коксования среднетемпературного пека и перешли к технологии коксования высокотемпературного пека?
2. Какие реакции происходят в кубе-реакторе при окислении среднетемпературного пека?
3. Состав газов после кубов-реакторов, его очистка и выброс.
4. Назовите другие возможные способы получения высокотемпературного пека.
5. Почему в кубах-реакторах температура пека повышается по ходу движения сырья?
6. Чем объясняется, что пековая смола окисляется труднее по сравнению с окислением среднетемпературного пека?
7. Как осуществляется загрузка пека в печь, и почему она продолжается несколько часов?
8. Почему печи обогреваются коксовым газом, а не пекококсовым, получаемым при коксовании пека?
9. Чем отличается процесс коксования пека от процесса коксования угольной шихты?
10. Почему батареи komponуются из малого количества печей (обычно 5-7)?
11. Как производится удаление графита на кладке?
12. Различие в физико-химических свойствах и составе пекококсовой и каменноугольной смол.
13. Основные физико-химические показатели пекового кокса.

### *Пример вопросов к экзамену*

1. Переработка каменноугольной смолы
2. Получение высокотемпературного пека
3. Каменноугольный пек: получение, физические свойства
4. Соединения, входящие в состав пека.
5. Мягкие, средние и твёрдые пеки.
6. Разливка, охлаждение, хранение и погрузка пека.

7. Пековый парк – назначение и устройство.
8. Оборудование для охлаждения пека.
9. Области применения среднетемпературного пека.
10. Схема получения высокотемпературного пека.
11. Технология пекококсового производства.
12. Оборудование пекококсовых печей.
13. Пековый кокс.
14. Способы тушения пекового кокса.
15. Марки и технические требования в зависимости от получения и назначения каменноугольного пека.
16. Качество пекового кокса
17. Методы анализа кокса.
18. Приготовление средней пробы.
19. Транспортирование и хранение пека.
20. ГОСТ 1038-75. Пек каменноугольный. Технические условия.
21. Технологические и теплофизические свойства пека.
22. Характеристики пеков, производимых в СНГ.

Курсовая работа выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Курсовая работа должна быть оформлена в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

#### ***Пример задания на курсовую работу***

Темой курсовой работы по разделу "Коксование пека" является расчет пекококсовых печей для получения пекового кокса в условиях ОАО «Северсталь» .

Курсовой работа состоит из пояснительной записки объемом 40 - 50 страниц формата А4.

Пояснительная записка должна включать следующие разделы:

1. Расчет материального баланса коксования шихты.
2. Расчет теплового баланса пековых печей.
3. Расчет времени окисления пека
4. Анализ результатов и выбор оптимальных условий.

Курсовой работа состоит из пояснительной записки объемом 40 - 50 страниц формата А4.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и проводится в форме зачета и экзамена, защиты курсовой работы.

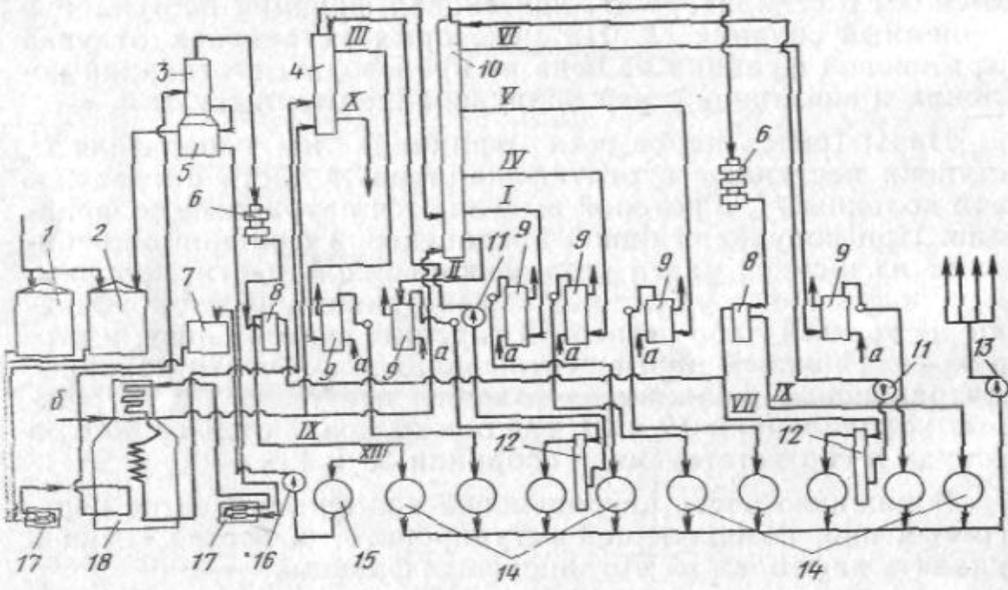
Данный раздел состоит из двух пунктов:

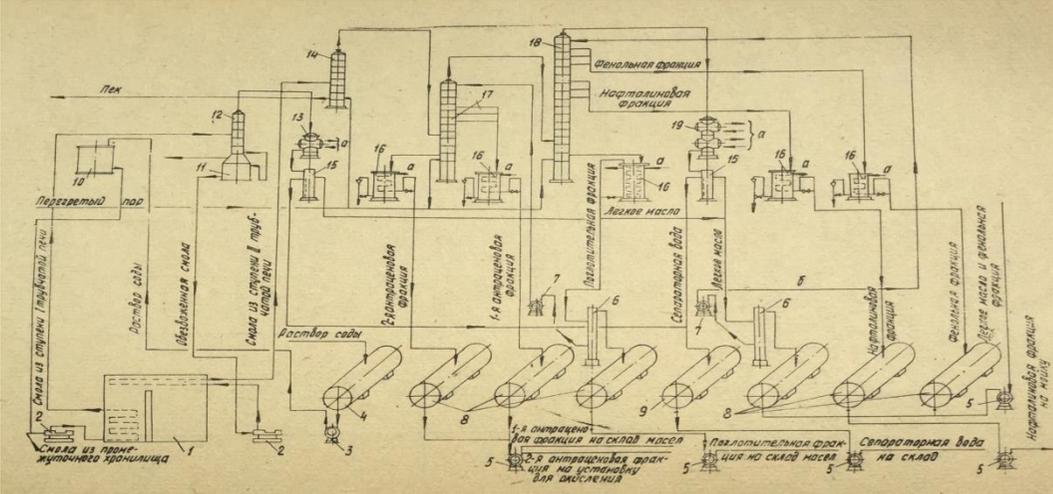
- а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.
- б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-6: способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- предназначение пековых печей и свойства основных продуктов процесса;</li> <li>- основное оборудование цехов по производству пека и его работу;</li> <li>- схемы получения пека;</li> <li>- схему переработки каменноугольной смолы;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Почему отказались от коксования среднетемпературного пека и перешли к технологии коксования высокотемпературного пека?</li> <li>2. Какие реакции происходят в кубе-реакторе при окислении среднетемпературного пека?</li> <li>3. Состав газов после кубов-реакторов, его очистка и выброс.</li> <li>4. Назовите другие возможные способы получения высокотемпературного пека.</li> <li>5. Почему в кубах-реакторах температура пека повышается по ходу движения сырья?</li> <li>6. Чем объясняется, что пековая смола окисляется труднее по сравнению с окислением среднетемпературного пека?</li> <li>7. Как осуществляется загрузка пека в печь, и почему она продолжается несколько часов?</li> <li>8. Почему печи обогреваются коксовым газом, а не пекококсовым, получаемым при коксовании пека?</li> <li>9. Чем отличается процесс коксования пека от процесса коксования угольной шихты?</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>10. Почему батареи komponуются из малого количества печей (обычно 5-7)?</p> <p>11. Как производится удаление графита на кладке?</p> <p>12. Различие в физико-химических свойствах и составе пекококсовой и каменноугольной смол.</p> <p>13. Основные физико-химические показатели пекового кокса.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать качество продуктов процесса коксования;</li> <li>- осуществлять проверку оборудования и программных средств пековых печей;</li> <li>- проводить расчёты по оборудованию пековых печей;</li> <li>- проводить анализ работы оборудования пековых печей (цехов) с целью получения качественного продукта;</li> </ul>	<p>Задача 1. Рассчитать поверхность конвекционной и радиантовой частей трубчатой печи производительностью 14 т/ч безводной смолы, исходя из допустимого теплонапряжения поверхности конвекционной и радиантной секций.</p> <p>Задача 2. Рассчитать размеры топочной и радиантной камер (объём, высота, расстояние до перевальной стенки). Тепловой баланс принять по данным задачи 3. Теплонапряжение топочного объёма – 16 тыс. ккал (м<sup>3</sup>·ч).</p> <p>Задание 3. Рассчитать время окисления пека, если объём куба-реактора равен 35 м<sup>3</sup>, заполняется он на 2/3; количество поступающего сырья (среднетемпературный пек + пекококсовая смола) 12 т/ч. Всего установлено последовательно соединённых 5 кубов-реакторов.</p> <p>Задача 4. На рис.1 и 2 представлены технологические схемы ректификации смолы. Преимущества и недостатки той и другой схемы.</p>

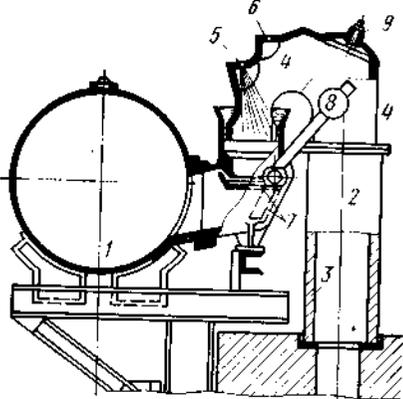
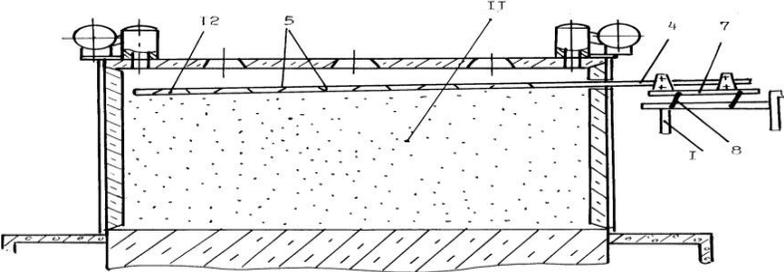
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p data-bbox="1041 989 2049 1045">Рис. 48. Технологическая схема ректификации каменноугольной смолы в трубчатом агрегате с одной колонной</p> <p data-bbox="1041 1045 1176 1083">Рисунок 1</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>Рис. 6—6. Схема ректификации смолы с двумя колоннами (а — вода на охлаждение; б — рефлюкс):</p> <p>1 — трубчатая печь; 2 — плунжерные насосы; 3 — дозировочный насос для раствора соды; 4, 9, 11 — сборники для раствора соды, сепараторной воды и обезвоженной смолы соответственно; 5 — продуктовые насосы; 6 — рефлюксные баки; 7 — рефлюксные насосы; 8 — приемники фракции; 10 — смеситель; 12 — испаритель первой ступени; 13 и 19 — конденсатор паров; 14 — испаритель второй ступени; 15 — сепаратор; 16 — холодильник фракции; 17 — антраценовая колонна; 18 — фракционная колонна.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами оценки эффективности работы оборудования пековых печей;</li> <li>- способами улучшения работы оборудования пековых печей;</li> <li>- способами улучшения качества продуктов коксования;</li> <li>- практическими навыками <b>проверки оборудования и программных</b></li> </ul>	<p>Рисунок 2</p> <p><b>Пример задания по теме курсовой работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать время окисления пека, если объём куба-реактора равен 35 м<sup>3</sup>, заполняется он на 2/3; количество поступающего сырья (среднетемпературный пек + пекококсовая смола) 12 т/ч. Всего установлено последовательно соединённых 5 кубов-реакторов.</li> <li>2. В таблице приведён состав сырых антраценов. На шихтах каких угольных</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																	
	<b>средств пековых цехов.</b>	<p>бассейнов работают эти заводы?</p> <table border="1" data-bbox="952 459 2085 1066"> <thead> <tr> <th data-bbox="952 459 1198 646">Наименование фракций</th> <th data-bbox="1198 459 1417 646">Выход,% от массы смолы</th> <th data-bbox="1417 459 1630 646">P<sub>20</sub></th> <th data-bbox="1630 459 1854 646">Содержание нафталина во фракции, %</th> <th data-bbox="1854 459 2085 646">Распределение нафталина во фракциях, % от ресурсов его в смоле</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="952 646 1198 683">Лёгкая</td> <td data-bbox="1198 646 1417 683">0,5-0,8</td> <td data-bbox="1417 646 1630 683">0,927-0,93</td> <td data-bbox="1630 646 1854 683">--</td> <td data-bbox="1854 646 2085 683">--</td> </tr> <tr> <td data-bbox="952 683 1198 719">Фенольная</td> <td data-bbox="1198 683 1417 719">0,7-1,0</td> <td data-bbox="1417 683 1630 719">0,968-1,012</td> <td data-bbox="1630 683 1854 719">26,2-27,7</td> <td data-bbox="1854 683 2085 719">1,6-5,9</td> </tr> <tr> <td data-bbox="952 719 1198 756">Нафталиновая</td> <td data-bbox="1198 719 1417 756">10,7-10,8</td> <td data-bbox="1417 719 1630 756">1,020-1,023</td> <td data-bbox="1630 719 1854 756">84,8-85,9</td> <td data-bbox="1854 719 2085 756">78,9-81,5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="952 756 1198 793">Поглотительная</td> <td data-bbox="1198 756 1417 793">5,1-6,0</td> <td data-bbox="1417 756 1630 793">1,058-1,070</td> <td data-bbox="1630 756 1854 793">12,2-14,9</td> <td data-bbox="1854 756 2085 793">5,68-10,5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="952 793 1198 874">I-я антраценовая</td> <td data-bbox="1198 793 1417 874">8,1-9,7</td> <td data-bbox="1417 793 1630 874">1,093-1,104</td> <td data-bbox="1630 793 1854 874">4,3-6,3</td> <td data-bbox="1854 793 2085 874">3,6-4,8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="952 874 1198 956">II-я антраценовая</td> <td data-bbox="1198 874 1417 956">3,7-4,8</td> <td data-bbox="1417 874 1630 956">1,129-1,141</td> <td data-bbox="1630 874 1854 956">0,85-1,86</td> <td data-bbox="1854 874 2085 956">0,36-0,7</td> </tr> <tr> <td data-bbox="952 956 1198 1037">III-я антраценовая</td> <td data-bbox="1198 956 1417 1037">9,5-12,4</td> <td data-bbox="1417 956 1630 1037">1,165-1,170</td> <td data-bbox="1630 956 1854 1037">2,0-2,1</td> <td data-bbox="1854 956 2085 1037">1,75-2,4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="952 1037 1198 1066">Пек+ потери</td> <td data-bbox="1198 1037 1417 1066">52,4-57,8</td> <td data-bbox="1417 1037 1630 1066">-</td> <td data-bbox="1630 1037 1854 1066"></td> <td data-bbox="1854 1037 2085 1066"></td> </tr> </tbody> </table>					Наименование фракций	Выход,% от массы смолы	P <sub>20</sub>	Содержание нафталина во фракции, %	Распределение нафталина во фракциях, % от ресурсов его в смоле	Лёгкая	0,5-0,8	0,927-0,93	--	--	Фенольная	0,7-1,0	0,968-1,012	26,2-27,7	1,6-5,9	Нафталиновая	10,7-10,8	1,020-1,023	84,8-85,9	78,9-81,5	Поглотительная	5,1-6,0	1,058-1,070	12,2-14,9	5,68-10,5	I-я антраценовая	8,1-9,7	1,093-1,104	4,3-6,3	3,6-4,8	II-я антраценовая	3,7-4,8	1,129-1,141	0,85-1,86	0,36-0,7	III-я антраценовая	9,5-12,4	1,165-1,170	2,0-2,1	1,75-2,4	Пек+ потери	52,4-57,8	-		
Наименование фракций	Выход,% от массы смолы	P <sub>20</sub>	Содержание нафталина во фракции, %	Распределение нафталина во фракциях, % от ресурсов его в смоле																																															
Лёгкая	0,5-0,8	0,927-0,93	--	--																																															
Фенольная	0,7-1,0	0,968-1,012	26,2-27,7	1,6-5,9																																															
Нафталиновая	10,7-10,8	1,020-1,023	84,8-85,9	78,9-81,5																																															
Поглотительная	5,1-6,0	1,058-1,070	12,2-14,9	5,68-10,5																																															
I-я антраценовая	8,1-9,7	1,093-1,104	4,3-6,3	3,6-4,8																																															
II-я антраценовая	3,7-4,8	1,129-1,141	0,85-1,86	0,36-0,7																																															
III-я антраценовая	9,5-12,4	1,165-1,170	2,0-2,1	1,75-2,4																																															
Пек+ потери	52,4-57,8	-																																																	
<b>ПК-9: способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования</b>																																																			
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основное оборудование пековых цехов и его работу;</li> <li>- техническую документацию и основное оборудование пековых цехов;</li> <li>- задачи оборудования пековых печей;</li> <li>- методы выбора, обоснование выбора</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разливка, охлаждение, хранение и погрузка пека.</li> <li>2. Пековый парк – назначение и устройство.</li> <li>3. Оборудование для охлаждения пека.</li> <li>4. Области применения среднетемпературного пека.</li> <li>5. Схема получения высокотемпературного пека.</li> </ol>																																																	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>оборудования пековых цехов;  - методику анализа технической документации, подбора оборудования, подготовки заявок на приобретение и ремонт оборудования;</p>	<p>6. Технология пекококсового производства.  7. Оборудование пекококсовых печей.  8. Пековый кокс.  9. Способы тушения пекового кокса.  10. Марки и технические требования в зависимости от получения и назначения каменноугольного пека.  11. Качество пекового кокса  12. Методы анализа кокса.  13. Приготовление средней пробы.  14. Транспортирование и хранение пека.  15. ГОСТ 1038-75. Пек каменноугольный. Технические условия.  16. Технологические и теплофизические свойства пека.  17. Характеристики пеков, производимых в СНГ.</p>
Уметь	<p>- подбирать оборудование пековых печей;  - анализировать техническую документацию гидравлических и тепловых процессов и работу оборудования цехов;  - определять время ремонтов печей и их оборудования;</p>	<p>1. Определить в общем виде сопротивление верхней части отопительной системы между «глазками» регенераторов восходящего и нисходящего потоков.  2. Давление <math>P_2 = -35</math> Па; <math>P_4 = -80</math> Па. Как следует изменить давление в «глазке» регенератора с нисходящим потоком, чтобы увеличить количество проходящих газов на 10%? Как возрастут при этом сопротивления?  3. Как изменятся сопротивления отопительной системы при уменьшении периода коксования с 16 до 14 ч.?  4. Определите продолжительность ремонтной части цикла, если известно время, необходимое для обслуживания печи и оборот печи, количество обслуживаемых печей.</p>
Владеть	<p>- анализом технической документации гидравлических и тепловых процессов</p>	<p>1. Рассчитать допустимое количество печей в батарее, если время оборота печи 16,5 ч., суммарное время цикличности остановок за один оборот печей составляет</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>и работы оборудования цехов;  - методами подбора оборудования цехов;  - методами оценки и анализа оборудования, обеспечивающего получение качественного пека и пекового кокса.</p>	<p>1,5 ч. Время, необходимое на обработку одной печи коксовыми машинами , равно 12 мин.  2. Температура окружающего воздуха повысилась с 10 до 30 °С. Найти требуемое разряжение вверху регенераторов при 30 °С при условии, что расход отопительного газа и объем воздуха, подаваемого на обогрев, должны остаться прежними. Обогрев печей производится коксовым газом.  Исходные данные:  1) Разрежение вверху регенераторов при 10 °С на восходящем потоке – 55,9 Па (5,7 мм вод. ст.), на нисходящем потоке – 72, 6 Па (7,4 мм вод. ст.).  2) Средние температуры в регенераторах на восходящем потоке – 590 °С, на нисходящем потоке – 830 °С.  Высота регенератора – 2,7 м. Так как давление в любой точке отопительной системы равно сумме потерь напора и гидростатического напора (подпора) на данном участке, то при постоянном расходе не должны зависеть от изменения гидравлических условий прохождения воздуха.  3. Пользуясь схемой, опишите работу данного оборудования. Основное его предназначение, качество работы.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p data-bbox="1361 774 2065 805">4. Проанализируйте работу данного оборудования.</p> 

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Согласно п. 40 Порядка организации и осуществления деятельности по образовательным программам высшего образования – *программам бакалавриата*, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом МОиН РФ от 05.04.2017 г. № 301) порядок проведения промежуточной аттестации включает в себя систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Коксование пека» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачёта, экзамена и в форме выполнения и защиты курсовой работы.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– оценку «**зачтено**» студент получает, если может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач, может дать оценку предложенной ситуации.

– оценку «**не зачтено**» студент получает, если не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, дать оценку предложенной ситуации.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовая работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Коксование пека». При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

**Показатели и критерии оценивания курсовой работы:**

- на оценку «отлично» (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку «хорошо» (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.
- на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

**8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

**а) Основная литература:**

1. Глубокая переработка бурых углей с получением жидких топлив и углеродных материалов: Монография / Кузнецов Б.Н., Грицко Г.И. - Новосиб.:СО РАН, 2012. - 212 с. ISBN 978-5-7692-1258-1  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=482287>
2. Химия горючих ископаемых: учебник / В.С. Мерчева, А.О. Серебряков, О.И. Серебряков, Е.В. Соболева. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: ил.; 60x90 1/16 + ( Доп. мат. znanium.com). - (Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/458383>
3. Евменова, Г. Л. Направление комплексного использования минерального сырья : учебное пособие / Г. Л. Евменова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 115 с. — ISBN 978-5-906969-05-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105391>

**б) Дополнительная литература:**

1. Неведров, А. В. Химия природных энергоносителей : учебное пособие / А. В. Неведров, Е. В. Васильева, А. В. Папин. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 165 с. — ISBN 978-5-00137-054-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122219>
2. Евменова, Г. Л. Направление комплексного использования минерального сырья : учебное пособие / Г. Л. Евменова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 115 с. — ISBN 978-5-906969-05-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105391>

**в) Методические указания:**

1. Вейнский В.В., Горохов А.В. Расчет материального баланса коксования угольной шихты. - Магнитогорск, 2012, 25 с.
2. Вейнский В.В., Горохов А.В. Расчет энергетического и эксергетического балансов процесса коксования угольной шихты в коксовых печах.- Магнитогорск, 2012, 19 с.
3. Вейнский В.В., Горохов А.В. Расчет гидравлики и гидравлического режима работы коксовых печей - Магнитогорск, 2012, 20 с.
4. Изучение удельного электросопротивления кокса двухзондовым методом: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теоретические основы твердых горючих ископаемых» для студентов специальности 240100. Магнитогорск, изд. МГТУ им. Г.И. Носова, 2012. 16 с.
5. Определение структурной прочности кокса. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теоретические основы твердых горючих ископаемых» для студентов специальности 240100. Магнитогорск, изд. МГТУ им. Г.И. Носова, 2012. 10 с.
6. Технический анализ угля и кокса. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теоретические основы твердых горючих ископаемых» для студентов специальности 240100. Магнитогорск, изд. МГТУ им. Г.И. Носова, 2010. 18 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы****Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7 Zip	свободно распространяемое	бессрочно

**Интернет ресурсы****Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
2. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp) (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – . –URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
5. East View Information Services : Электронная база периодических изданий / ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

6. Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – . URL: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход с внешней сети по логину и паролю). – Текст: электронный.

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ	- химические реактивы - химическая посуда - весы лабораторные равноплечие 2-ого класса модели ВЛР-300 - весы лабораторные ВК. Модификации ВК-300 - низкотемпературная лабораторная элек-тропечь SNOL10/10 - электропечь сопротивления камерная лабораторная ЧОЛ 10/10 - рН-метры Эксперт –рН - термостат вискозиметрический LOIP LT-910 - спектрофотометр ПЭ -5300ВИ - титратор высокочастотный лаборатор-ный ПЭ -6Л1 - лабораторный рефлектометр RL2 (4322) - весы лабораторные равноплечие 2-ого класса модели ВЛР-300 - электропечь сопротивления камерная лабораторная

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
	СНОЛ 10/10 -хроматограф: Хроматек- Кристалл 5000 исп.2