



Государственный научный центр Российской Федерации
Акционерное общество
"Государственный Орден Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений"

ГНИИХТЭОС

УТВЕРЖДАЮ

Временный генеральный директор

П.А. Стороженко

2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»**

Направление подготовки 18.06.01 – Химическая технология

**Направленность (профиль) подготовки
05.17.01 – Технология неорганических веществ**

**Квалификация выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь**

**Форма обучения
Очная, заочная**

Москва 2020 г.

2

Рабочая программа «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ» направление подготовки 18.06.01. «Химическая технология» направленность (профиль) подготовки 05.17.01. «Технология неорганических веществ» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта, утверждённого Приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. N 883 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области теоретической электрохимии, коррозии и материаловедения.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области технологии электрохимических процессов и защиты от коррозии, а также современных и перспективных направлений развития в области материаловедения.

Основными задачами дисциплины являются:

- расширение и углубление знаний, умений и практических навыков в области химической технологии неорганических веществ.
- формирование профессионального научно-технического мышления, под которым понимается готовность и способность аспиранта использовать в профессиональной деятельности приобретённые теоретические основы технологии и совокупность знаний, умений и навыков для выполнения химико-технологических расчетов.

Задачи изучения дисциплины:

- получение новых знаний в области химической технологии, современных методов переработки минерального сырья;
- принципов составления технологических схем.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Химическая технология» при подготовке аспирантов по направлению 18.06.01 «Химическая технология» направленности 05.17.01 «Технология неорганических веществ» направлено на приобретение следующих компетенций:

Универсальные:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

Общепрофессиональные:

- способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований (ОПК-3);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5)

Профессиональные:

- способность получать научную и профессиональную информацию из различных источников, баз данных и уметь ее анализировать (ПК-2);

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области технологии неорганических веществ;
- технологические процессы, режимы и оборудование в области технологии неорганических веществ;

Уметь:

- проводить анализ научно-технической литературы в области технологии неорганических веществ;
- формулировать и решать задачи описания закономерностей протекания процессов химической технологии;
- исследовать сложные объекты как единое целое с учетом взаимосвязи между отдельными элементами объектов;

Владеть:

- методами работы с научно-технической, справочной литературой по теоретическим и технологическим аспектам технологии неорганических веществ
- методологическими подходами, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов технологии неорганических веществ;
- методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области технологии неорганических веществ.

3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академических часах

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Аудиторные занятия:	2	72
Лекции (Лек)	2	72
Самостоятельная работа (СР):	2	72
Реферат	1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	36
Контактная работа, консультации; экзамен	1	36

Перечень тем лабораторных работ: при изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов		
		Всего	Лекции	Самостоятельная работа
1	2	3	4	6
	Модуль 1 Адсорбционные методы очистки и разделения газов	48	24	24
1.1	Характеристики и методы получения адсорбентов	24	12	12
1.2	Особенности технологии и аппаратура адсорбционных процессов.	24	12	12
	Модуль 2 Характеристика современного гальванического оборудования	48	24	24
2.1	Оборудование для автоматической корректировки электролитов.	24	12	12
2.2	Специальное гальваническое оборудование для экологической безопасности.	24	12	12
	Модуль 3 Современное оборудование для очистных сооружений	48	24	24
3.1	Оборудование для разделения жидкостей с разной плотностью (очистка ванн обезжиривания от масла и нефтепродуктов). Угольные и ионообменные системы очистки воды и стоков. Реакторы-нейтрализаторы.	24	12	12
3.2	Фильтрующая среда «Angel Hair» для удаления Sn^{4+} из электролитов	24	12	12

	оловянирования и осаждения сплавов олова. Лабиринтные сепараторы масла.			
	Всего часов:	144	72	72

4.2. Содержание разделов дисциплины

Модуль 1. Адсорбционные методы очистки и разделения газов

Адсорбционные методы очистки и разделения газов. Характеристики и методы получения адсорбентов (активных углей, силикагелей, цеолитов, хемосорбентов и др.). Физико-химические основы адсорбционных процессов: равновесие, кинетика и динамика адсорбции. Методы регенерации адсорбентов. Адсорбционная очистка отходящих газов от оксидов углерода, серы и азота. Получения азота, кислорода и др. газов. Рекуперация летучих растворителей. Особенности технологии и аппаратуры адсорбционных процессов.

Модуль 2. Характеристика современного гальванического оборудования.

Общая характеристика современного гальванического оборудования, применяемого при электроосаждении металлов и сплавов. Значение специального гальванического оборудования для экологической безопасности, эффективности процессов нанесения гальванопокрытий, его роль в ресурсосбережении. Оборудование для автоматического поддержания чистоты и постоянства состава электролитов. Оборудование для очистки и поддержания чистоты промывной воды. Оборудование для фильтрации электролитов с целью удаления механических примесей и загрязнений органическими веществами. Типы систем.

Модуль 3. Современное оборудование для очистных сооружений.

Оборудование для очистных сооружений, приготовления и транспортировки электролитов и других технологических жидкостей. Оборудование для разделения жидкостей с разной плотностью (очистка ванн обезжиривания от масла и нефтепродуктов). Угольные и ионообменные системы очистки воды и стоков. Реакторы-нейтрализаторы. Выпарные аппараты, насосное оборудование. Типы и конструкции химических и химических герметичных насосов. Бочковые насосы. Выбор насосов. Фильтр-прессы. Их типы и применение. Коалесцирующие системы, схемы их установки и сопутствующее оборудование. Поплавковые скиммеры. Ским диски и ским-ремни. Системы со «спагетти» наполнителем, Фильтрующая

6

среда «Angel Hair» для удаления Sn^{4+} из электролитов оловянирования и осаждения сплавов олова. Лабиринтные сепараторы масла.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Химическая технология» предусмотрена самостоятельная работа аспирантов в объеме 72 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

1. регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала по разделам курса;
2. подготовку реферата по тематике курса, ознакомление с литературой в электронно-библиотечных системах, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
3. посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
4. подготовку к сдаче экзамена по курсу.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Примерные темы рефератов

1. Современные тенденции в конструировании гальванического оборудования для процессов электрохимического и химического никелирования.
2. Современные тенденции в конструировании гальванического оборудования для процессов электрохимического и химического меднения.
3. Современные тенденции очистки промышленных стоков, регенерации и рекуперации технологических растворов электрохимических производств.
4. Современные тенденции в конструировании специальных линий для нанесения покрытий на печатные платы.
5. Примеры локальной очистки промышленных стоков гальванических производств.
6. Примеры современного экологически безопасного гальванического производства.
7. Гальваническое оборудование в производстве голограмм.
8. Гальваническое оборудование в производстве интегральных

микросхем.

9. Гальваническое оборудование в производстве печатных плат по субтрактивной технологии.
10. Гальваническое оборудование в производстве проволоки с ферромагнитными слоями.
11. Гальваническое оборудование в производстве оцинкованного стального листа для штамповки корпусов автомобилей.
12. Гальваническое оборудование в производстве крепежа.
13. Гальваническое оборудование в производстве микросистемных компонентов.
14. Неразрушающий контроль гальванических покрытий.
15. Аппаратные физико-химические средства анализа электролитов.
16. Аппаратура для автоматической корректировки электролитов.
17. Фильтр-прессы в гальванотехнике.
18. Оборудование для очистных сооружений гальванических цехов.
19. Насосное оборудование гальванических цехов.
20. Методы аппаратного отделения масла от растворов обезжиривания.
21. Экологические проблемы производства печатных плат и пути их решения.
22. Электрохимические технологии очистки сточных вод (теория, практика и применение).
23. Электрофлотационные технологии очистки сточных вод (теория, практика и применение).
24. Регенерация, утилизация и обезвреживание хромсодержащих растворов и электролитов.
25. Эжекторные системы перемешивания.

7.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамену)

1. Типы теплообменников для гальванических ванн. Их конструкционные материалы. Схема включения в систему управления температурой гальванической ванны. Комплект системы нагрева в случае применения теплообменников.
2. Конструкция линий для нанесения покрытий на проволоку при изготовлении кабелей и контактов.
3. Общая характеристика современного гальванического оборудования, применяемого при электроосаждении металлов и сплавов.
4. Назовите область применения и объясните сущность ионообменной

- очистки сточных вод.
5. Объясните стадии очистки сточных вод жидкостной экстракцией. Укажите требования, предъявляемые к экстрагенту.
 6. Рассмотрите основы мембранных методов удаления примесей из сточных вод. Укажите области их применения.
 7. Чем отличаются процессы фильтрования и мембранного разделения?
 8. Рассмотрите схемы очистки сточных вод ультрафильтрацией и обратным осмосом.
 9. В чём заключается сущность процесса очистки сточных вод?
 10. Приведите классификацию электрохимических методов очистки сточных вод.
 11. Назовите основные достоинства и недостатки электрохимических методов очистки сточных вод по сравнению с химическими методами.
 12. Рассмотрите сущность процессов очистки сточных вод окислением и назовите наиболее распространённые окислители, их достоинства и недостатки.
 13. Рассмотрите сущность процессов очистки сточных вод восстановлением и назовите наиболее распространённые восстановители, их достоинства и недостатки.
 14. Назовите стадии очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией и основное оборудование для проведения этих процессов.
 15. Дайте характеристику способов флотации и назовите области их применения.
 16. Абсолютное и относительное влагосодержание газов: определения и единицы измерения.
 17. Адсорбенты, применяемые в процессах осушки газов.
 18. Технологические свойства промышленных адсорбентов-осушителей.
 19. Изменения концентрации газа и активности адсорбента в начальной стадии процесса осушки (процесс с термопудувочной регенерацией адсорбента). Имитация циклов процесса по изотерме адсорбции.
 20. Степень осушки. От чего зависит степень осушки газа в процессе TSA?
 21. Основные конструкции адсорберов для процессов осушки газов
 22. Циклограмма и схема двухадсорберной установки осушки газов с термопудувочной регенерацией.
 23. Циклограмма и варианты схем трехадсорберной установки осушки газов с термопудувочной регенерацией. Достоинства и недостатки каждого варианта схемы.
 24. Область применения процессов с термопудувочной регенерацией адсорбента.

25. Конструкция адсорберов в процессах с термопродувочной регенерацией адсорбента.
26. Блок подготовки газа к осушке: назначение блока, организация, основное оборудование.
27. Назначение схем с закрытым циклом регенерации.
28. Принципиальная схема двухадсорберного процесса осушки воздуха с нагревной регенерацией адсорбента.
29. Степень осушки. От чего зависит степень осушки газа в процессе TSA?
30. Расчет установки осушки природного газа. Структура тепловых балансов.
31. Старение и дезактивация адсорбентов.
32. Старение адсорбента и выбор характеристик адсорбционного цикла.
33. Условия осуществимости процессов с безнагревной регенерацией адсорбента.
34. Циклограмма адсорбционного процесса осушки воздуха с безнагревной регенерацией адсорбента.
35. Циклограмма и схема безнагревной установки осушки воздуха по Скарстрому.
36. Распределения концентраций адсорбата в безнагревном процессе осушки газа по Скарстрому.
37. Адсорбционное разделение воздуха. Применяемые адсорбенты.
38. Получение кислорода путем разделения воздуха адсорбционным методом: циклограмма и схема.
39. Получение азота путем разделения воздуха адсорбционным методом.
40. Основные технологические и аппаратурные особенности процессов адсорбционного разделения воздуха.

7.3. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам курса.

Пример:

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Основные уравнения, применяемые для расчета адсорбционного равновесия газов на адсорбентах различного типа
2. Принципы выбора нерастворимых анодов для электрохимических процессов. Примеры процессов.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Углеродные адсорбенты, их свойства и пример процессов адсорбционной очистки или разделения газовых и жидких сред
2. Принципы выбора растворимых анодов для электрохимических процессов. Примеры процессов.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. М.: ИКЦ «Академкнига», 2005.
2. Гамбург Ю. Д., Зангари Дж. Теория и практика электроосаждения металлов; пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 438 с.
3. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии, М.: Химия, 2011. 1230 с.
4. Рябчиков Б.Е. Современная водоподготовка. М.: ДеЛи плюс, 2013. 680 с.
5. Десятов А.В., Баранов А.Е., Баранов Е.А, Какуркин Н.П., Казанцева Н.Н., Асеев А.В.. Опыт использования мембранных технологий для очистки и опреснения воды. Под ред. акад. А.С. Коротеева. М.: Химия, 2008. 240 с.
6. Фенелонов В. Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 414 с.
7. Алехина М.Б. Металлорганические каркасные структуры для очистки и разделения газовых сред: учебное пособие / М.Б. Алехина. М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. 76 с.

Дополнительная литература

1. Оборудование и основы проектирования электрохимических производств [Текст] : метод. пособие/ Сост.: В.Т. Новиков, С.С. Виноградов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 48 с.
2. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. М.: Глобус, 2002. 352 с.

- 11
3. Пантелеев А.А., Рябчиков Б.Е., Хоружий О.В., Громов С.Л., Сидоров А.Р.. Технологии мембранного разделения в промышленной водоподготовке. М.: ДеЛи плюс, 2012. 429 с.
 4. Краткий справочник физико-химических величин /Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой - Л.: Химия, 1983. 232 с.
 5. Викторов М.И. Графические расчеты в технологии неорганических веществ. - Л.: Химия, 1972. 462 с.

8.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерная презентация лекций в PowerPoint;
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий – 20);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 30).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2974> (дата обращения: 05.11.2015).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1> (дата обращения: 05.11.2015).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 4 апреля 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/6045> (дата обращения: 05.11.2015).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого

- образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.12.2015).
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2015).
 3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2015).
 4. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 11.12.2015).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ АСПИРАНТОВ

Методические рекомендации по организации учебной работы аспиранта направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

При изучении дисциплины аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

Срок сдачи реферата, и его защита на презентации устанавливаются преподавателем.

Реферат представляется в виде пояснительной записки, оформляемой печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала шрифтом Times New Roman (Сур) размером 14 pt. (в ряде случаев допускается использовать кегль 12, но не менее). Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм. Отступ абзаца 1 см (красная строка). Разделы реферата и иллюстрационный материал оформляется согласно ГОСТ 7.32-2001. Список литературных источников должен содержать сведения о современной научной литературе, использованной при составлении

самостоятельной контролируемой работы и быть оформлен согласно ГОСТ Р 7.0.5.-2008

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Библиотечный фонд АО «ГНИИХТЭОС» обеспечивает справочно-библиографическими, научной литературой и печатными изданиями по всем направлениям деятельности организации, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста и гарантирует возможность качественного освоения аспирантами образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров по направлению 18.06.01 "Химическая технология".

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин(модулей), практики не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся. Фонд дополнительной литературы помимо учебной включает официальные справочно-библиографические и периодические издания в расчете 1-2 экземпляра на каждые 100 обучающихся.

Общее количество печатных изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей) в наличии (суммарное количество экземпляров) в библиотеке по основной образовательной программе составляет 65 экземпляров.

Имеется в наличие доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, которые определены в рабочих программах дисциплин (модулей)
Электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет на территории образовательной организации,

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению).

Образовательная организация обеспечена необходимым комплектом программного обеспечения (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению).

Библиотечный фонд обеспечивает самостоятельную работу аспирантов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химическая технология» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы аспиранта.

Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Помещение, оборудованное электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран), помещения, имеющие рабочие компьютерные места для аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Печатные образовательные и информационные ресурсы.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки печатных и электронных изданий.

13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<i>Модуль 1</i> Адсорбционные методы очистки и разделения газов	<i>Знает:</i> - современные научные достижения и перспективные направления работ в области технологии неорганических веществ;	Оценка за реферат Оценка за экзамен
<i>Модуль 2</i> Характеристика современного гальванического	<i>Знает:</i> - технологические процессы в области технологии неорганических веществ;	Оценка за реферат Оценка за экзамен

<p>оборудования</p>	<p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ научно-технической литературы в области технологии неорганических веществ; - методологическими подходами, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для технологии неорганических веществ; - методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области технологии неорганических веществ; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно- библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам технологии неорганических веществ; - методологическими подходами, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для технологии неорганических веществ; - методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области технологии неорганических веществ; 	
<p>Модуль 3. Современное оборудование для очистных сооружений</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - технологические процессы в области технологии неорганических веществ; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ научно-технической литературы в области технологии неорганических веществ; - методологическими подходами, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для технологии неорганических веществ; - методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области технологии неорганических веществ; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно- библиотечными ресурсами по 	<p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<p>теоретическим и технологическим аспектам электрохимических процессов и защиты технологии неорганических веществ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - подходами, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для технологии неорганических веществ; - методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области технологии неорганических веществ; 	
--	--	--

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на экзамене

Оценка	Критерии оценивания
5	Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов. Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.
4	Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3	Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей. При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при

сдаче зачета и кандидатского экзамена считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.06.01 «Химическая технология» с учетом специфики профиля подготовки – 05.17.01 «Технология неорганических веществ»

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании Ученого совета АО «ГНИИХТЭОС» (протокол № 1 от «19» марта 2019 г.)

Преподаватель, д.т.н., профессор

И.А. Петропавловский

Ученый секретарь, к.х.н.

Н.И. Кирилина

Ведущий инженер отдела
Ученого секретаря, к.х.н.

О.В. Криволапова